Harnflußmessung bei gesunden Männern

Inaugural-Dissertation

von

Dieter Siebert

aus

Wigstadtl/CSSR

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik
Erlangen-Nürnberg
(Prof. Dr. G. Hegemann)

Abteilung und Lehrstuhl für Urologie
(Prof. Dr. A. Sigel)

Harnflußmessung bei gesunden Männern

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Dieter Siebert
aus
Wigstadtl/CSSR

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Prof. Dr. G. Koch

Referent: Prof. Dr. A. Sigel

Tag der mündlichen Prüfung: 16.5.1972

I N H A L T S Ü B E R S I C H T

		Seite
A.	Einleitung	3
B.	Kurze Darstellung der Anatomie des unteren Harntrakts und der Physiologie der Miktion	
I.	Anatomie	4
II.	Physiologie der Miktion	6
C.	Geschichtliches	9
D.	Eigene Untersuchungen	
I.	Methodik	
	1. Versuchsmethodik	20
	2. Statistische Methodik	24
II.	Ergebnisse der eigenen Untersuchungen	
	1. Meßergebnisse	30
	2. Ergebnisse der statistischen Auswertung	31
	a) Statistische Betrachtung von 1135 Harnflußmessungen	31
	b) Prüfung der Harnflußraten auf Abhängigkeit von verschiedenen Bedingungen	32
	3. Untersuchung der Meßergebnisse bei Miktionsvolumina unter 100 ml	39
	4. Ergebnisse von 36 Messungen bei einer Person	41
E.	Diskussion	43
F.	Zusammenfassung	47
G.	Literaturverzeichnis	49
H.	Anhang: Tabelle 1 (A)	56
	Tabelle 2 (A)	70

Harnflußmessungen bei blasengesunden Männern

A. Einleitung

Bei obstruktiven und neurologischen Erkrankungen der Harnblase und der abführenden Harnwege zeigen sich vielfältige Veränderungen, angefangen von allgemeinkörperlichen Symptomen über subjektive Mißempfindungen bei der Miktion bis zu den objektivierbaren Symptomen, den verschiedenartigen Störungen der Miktion selbst.

Deshalb kommt der Funktionsdiagnostik der Miktion eine wachsende Bedeutung zu, gerade auch für die Indikationsstellung zur Operation, weil man durch die Harnflußmessung objektive Maßstäbe und reproduzierbare Daten erhalten kann, und so den Grad des Erfolges einer Operation dokumentieren und bis zu einem gewissen Grad auch voraussagen kann.

Obwohl erste Untersuchungen über die Physiologie der Miktion schon 1897 von R e h f i s c h veröffentlicht wurden, so haben doch erst G r ö n w a l l (1925) und D r a k e (1948), (12) einfache, für die klinische Praxis anwendbare Apparate zur Harnflußmessung vorgestellt.

In dieser Arbeit soll mit unserem Uroflowmeter, das in Abschnitt D,I,1,b, beschrieben ist, der physiologische Bereich untersucht und abgegrenzt werden, innerhalb dessen die Harnflußraten bei blasengesunden Männern variieren.

Zum Verständnis der Abläufe bei der Miktion muß die Anatomie und Physiologie der unteren Harnwege kurz dargestellt werden.

B. Anatomie des unteren Harntrakts und Physiologie der Miktion

I. Anatomie

Die Harnblase, ein muskulöses Hohlorgan, das den aus den Ureteren-Ostien rhythmisch fortlaufend abgegebenen Harn sammelt, und in der Miktion durch die Harnröhre entleert, liegt im kleinen Becken extraperitoneal, hinter der Symphyse, wird jedoch zum großen Teil vom Peritoneum bedeckt. Die vordere Umschlagsfalte des Peritoneums reicht bei leerer Blase bis fast zur Symphyse, bei voller Blase bis etwa handbreit oberhalb der Symphyse. Die hintere Umschlagsfalte des Peritoneums mit dem Spatium rectovesikale (Douglas) liegt zwischen Blase und Prostata einerseits und Rectum andrerseits.
Man unterscheidet an der gefüllten Blase, die dann einem Ovoid gleicht, die Spitze (apex vesicae), wo das Lig. umbilicale medianum ansetzt, und den Blasengrund (fundus vesicae). In den Blasenboden münden am Trigonum vesicae auf der plica ureterica die beiden Ureteren, und befindet sich das orificium urethrae internum, dessen nächste Umgebung als Blasenhals bezeichnet wird. Unmittelbar hinter dem orificium internum urethrae liegt der Wulst der durch den Mittellappen der Prostata bedingten uvula vesicae.
Die Schleimhaut des Trigonum vesicae ist glatt und unterscheidet dieses Gebiet deutlich von der übrigen Harnblasenwand, die durch die einzelnen Muskelbündel des Detrusor eine netzartige Struktur zeigt. Die Detrusormuskulatur zeigt eine besondere Schichtung und Verflechtung. Während man traditionellerweise drei Muskelschichten an der Blase unterschied, nämlich

eine innere longitudinale, eine mittlere circuläre und eine äußere longitudinale, haben moderne Autoren, zuletzt W o o d b u r n e (1), gezeigt, daß die Muskelbündel des Detrusor sich kreuz und quer und längs, und von Schicht zu Schicht verlaufend, zu einem dichten Netzwerk verbinden. Ebenso konnte die frühere Konzeption von einem distincten Sphinkter internus, der den Blasenhals ring- oder U-förmig umschließe, von jüngeren Autoren (Woodburne (1), Tanagho und Mitarbeiter (2,3) nicht bestätigt werden. Vielmehr werden die betreffenden Muskelfaserzüge als in kontinuierlichem Zusammenhang mit der Detrusormuskulatur beschrieben und funktionell eher dem Öffnungsapparat des Blasenhalses zugeordnet. Jedoch fand (Woodburne(1) am Blasenhals und dem proximalen Teil der Urethra außerordentlich starke elastische Bindegewebsstrukturen, deren Fasern teils longitudinal mit den vom Detrusor in die innere Muskelschicht der Urethra herabziehenden Muskelfasern, teils circulär um die Urethra verlaufen.

Die Urethra besitzt zwei Muskelschichten: 1) eine dicke innere longitudinale Schicht, deren Muskelfasern sich von der Detrusormuskulatur her kontinuierlich bis in die Fossa navicularis fortsetzen, und 2) in der proximalen Hälfte der hinteren Urethra (das sind die proximalen 3-4cm der Urethra) eine äußere Schicht von schräg-spiralförmig, jedoch nie ganz circulär verlaufenden Muskelfasern, die ebenfalls in direktem Zusammenhang mit der Detrusormuskulatur stehen, und die nach Tanagho und Smith (3,4) zwar keinen Sphinkter internus formen, aber dennoch hauptverantwortlich seien für den Verschlußmechanismus der Blase, indem sie ein sphinkterisches Segment der Urethra bilden, und durch ihren Zusammenhang mit der Detrusormuskulatur bei

steigendem Detrusortonus ihren Muskeltonus ebenfalls steigern und so eine ausreichende Verschlußkraft gewährleisten.
Sobald die hintere Harnröhre die Prostata durchlaufen hat, verengt sie sich am Trigonum (Diaphragma) urogenitale durch den Sphinkter externus, der als quergestreifter Muskel mit der Beckenboden- und Dammuskulatur in enger Verbindung steht. Bei aktiver Kontraktion dieser durch die Äste des N. pudendalis innervierten Muskulatur verschließen sich Anus und Urethra.

In die hintere Harnröhre münden am Colliculus seminalis die Ductus ejaculatorii und seitlich davon, im Sinus prostaticus, die Ausführungsgänge der Prostata. Die vordere Harnröhre weitet sich caudal des Sphinkter externus am Bulbus penis zur Ampulla urethrae, in welche die Ausführungsgänge der Glandulae urethrales münden, und verläuft im rechten Winkel nach ventral. Sie wird vom Corpus cavernosum urethrae eingefaßt, das am Damm bulbusartig verdickt ist, und sich zur Glans hin verjüngt und mit der Glans in Verbindung steht.
Vor dem Ostium urethrae externum weitet sich die Harnröhre zur Fossa navicularis.

II. Physiologie der Miktion

Die leere schüsselförmige Blase füllt sich bis zu einem Grad zunächst ohne Drucksteigerung, indem sich das eingesunkene Dach hebt und allmählich kuppelförmig auswölbt. Die Blase umfaßt ihren flüssigen Inhalt mit einem Dauertonus, der sich dem jeweiligen Füllungszustand anpaßt und der in Ruhe etwa einem Druck von 15 bis 35 mm Quecksilbersäule entspricht.(V.Garrelts (16). Auf die zur Miktion ovoidal geformte Harnblase

kann auch die Bauchpresse wirken, die Druckwerte bis zu 80 mmHg erreicht (Gleason (40)). Während der Miktion erreicht der intravesikale Druck ohne Betätigung der Bauchpress Werte zwischen 30 und 70 mm Hg. (Gleason (40), v.Garrelts (16)). Wann und ob Harndrang entsteht ist jedoch nicht nur vom Füllungszustand der Blase abhängig sondern auch von den Efferenzen höherer Zentren, welche auf Temperaturempfindung, Affektlage, geistige Konzentration etc. reagieren. Bei ansteigendem Innendruck "kommt es zu Erregungen von sensiblen Nervenenden in der Blasenwand, die in die Segmente 2 bis 4 des Sacralmarks einstrahlen und mit dem sympathischen N. hypogastricus auch das Lumbalmark erreichen können. Beim Säugling kommt es bei einer bestimmten Füllung der Blase reflektorisch zu deren Entleerung".(Loc.cit.:Rein-Schneider, Physiologie des Menschen, Springer 1960). Die effektorischen Bahnen verlaufen aus den Sacralsegmenten 2 bis 4 über die N.pelvici teils direkt in die Blasenmuskulatur, teils über Synapsen im Plexus vesicalis. Das Reflexzentrum im Sacralmark kann von höheren Zentren des Großhirns und anderer Hirngebiete gebahnt und gehemmt werden.
Bei Beginn der Miktion kontrahiert sich die gesamte Blasenmuskulatur und ebenso die Muskulatur des Trigonum vesicae und verschließt so den intramuralen Ureterverlauf beim Gesunden vollständig mit einem Druck, der 150 mm Hg erreicht und damit weit höher liegt als jemals ein normaler intravesikaler Miktionsdruck. So wird jeder vesico-ureterale Reflux verhindert.(Tanagho (3)). 1967 und 1968 beschrieben H u t c h und Mitarb.(5,6) die Existenz und Funktion einer Struktur am Blasenboden, die sie Bodenplatte nannten. Diese bestehe aus annähernd ringförmig um das Orificium urethrae internum verlaufenden

Muskelfasern der mittleren Schicht der Blasenmuskulatur, zu welchen auch die Muskulatur des Trigonum gehöre. Die Bodenplatte sei nach cystographischen Untersuchungen beim Säugling und Kleinkind rund ausgewölbt und beim Erwachsenen flach. Der Übergang der Entwicklung vollziehe sich im Alter zwischen etwa 4 und 6 Jahren. Für den Miktionsbeginn muß die Bodenplatte in eine leicht conische oder trichterförmige Position gebracht werden, was durch die Kontraktion der paraurethralen quergestreiften Muskulatur oberhalb des Diaphragma urogenitale geschehe. Darnach vervollständige eine Dauerkontraktion der Muskulatur im Fundusring die Gestaltung des Trichters, und die Entleerung gehe vor sich. H u t c h sieht also drei sphinkterische Mechanismen (6,7): 1) Die Bodenplatte, deren Reifung und Funktionsfähigkeit erst im Alter zwischen 4 und 6 Jahren geschieht, 2) das urethrale sphinkterische Segment, das zum Teil aus glatter, zum Teil aus quergestreifter Muskulatur besteht, und 3) den quergestreiften Sphinkter externus. Am Ende der Miktion schließe sich zuerst rasch der quergestreifte Sphinkter externus, dann folge der quergestreifte, dann der glattmuskuläre Teil des sphinkterischen Urethralsegments (die proximalen 2-3 cm der hinteren Urethra), dann folge der unterstützende Verschluß durch die Abflachung der Bodenplatte. Die nur longitudinale Muskulatur der übrigen Urethra hat keine Verschlußfunktion.

C. Geschichtliches

R e h f i s c h hat 1897 "offenbar als erster versucht, eine Kurve zu erhalten, die das entleerte Harnvolumen repräsentiert, zugleich mit einer Aufzeichnung des Blasendruckes. Bei seinen Versuchen floß der Urin neben dem Urethralkatheter für die Druckmessung in ein geschlossenes Sammelgefäß, das mit einer Maray'schen Trommel kommunizierte, welche wiederum den Verlauf der Miktion auf ein Kymographion übertrug. Aus dem Vergleich der Druck- und Volumenkurve zog er bestimmte Schlüsse, z.B. bezüglich des Druckes, bei dem sich der Sphinkter öffnete und schloss. Diese Versuche erlaubten keine genaueren Aussagen über den Verlauf der Miktion selbst, wie das Miktionsvolumen, die Flußrate, oder die Miktionszeit". (Loc. cit.: v.Garrelts (17)).

A d l e r bestimmte 1918 den Blasendruck mittels Dauerkatheters, maß aber der Flußmessung unter verschiedenen Bedingungen wenig Bedeutung zu. (9)

S c h w a r z (1920)(10), S c h w a r z und B r e n n e r (1921)(11) maßen die Propulsion des Harnstrahls und die pro Entfernung entleerte Harnmenge, worauf später B a l l e n g e r , E l d e r und Mc D o n a l d (1932)(13) zurückkamen, und diese Messung zur Indikationsstellung für die Operation bei Prostatikern heranzogen, indem sie bei einer Verminderung der maximalen Weite des Harnstrahls um 1/3 bis zur Hälfte die Elektroresektion für angezeigt hielten. Außerdem benutzte S c h w a r z eine ähnliche Apparatur wie R e h f i s c h zur Messung des Blasendrucks, und kam zu der Überzeugung,

daß der maximale Miktionsdruck sich proportional zum Blasenfüllungsvolumen verhalte, daß bei der Miktion zwischen dem Detrusortonus und dem Sphinktertonus ein wechselseitiges Gleichgewicht herrsche, was ein individuell konstantes Sekundenvolumen (Flußrate) zur Folge habe.

G r ö n w a l l (1925)(Ref. bei v.Garrelts (17,20)) scheint als erster die Untersuchung der Harnflußbedingungen mit einem geeigneten Apparat angegangen zu haben: Der entleerte Harn wurde in einem Zylindergefäß gesammelt, in welchem der steigende Spiegel einen Schwimmer anhob, dessen Bewegung auf einem Kymographion aufgezeichnet wurde. Er fand, daß die erhaltene Miktionskurve bei gesunden Männern eine charakteristische S-Form hat; bei Frauen ergab sich eine ähnliche, aber steilere Kurve, und bei Prostatikern eine Kurve mit flacher Neigung.

D r a k e (1948)(12) hat auf Anregung von D a v i s (21) ein Gerät, Uroflowmeter genannt, konstruiert, das ein relativ genaues Volumen-Zeit-Diagramm des Harnflusses ermöglicht: Der entleerte Urin gelangt in ein Sammelgefäß, das nach dem Prinzip der Federwaage die fortlaufende Gewichtszunahme auf ein mit Sekundenschreibung ausgestattetes Kymographion überträgt. Die entstehende S-förmige Kurve erlaubt die Berechnung der im Verlauf der Miktion erreichten maximalen Flußrate. Es wurden nur die maximalen Flußraten berechnet, obwohl man auch nach D r a k e ' s Meinung den durchschnittlichen Flußraten (d.h. dem Quotienten aus Miktionsvolumen und Miktionszeit) viel Information entnehmen könne. Er untersuchte auf diese Weise je eine Miktion von 155 präsumptiv gesunden jungen Männern. Die Volumina variierten

zwischen 3 und 560 ml, die maximalen Flußraten zwischen 3 und 50 ml/sec. Sowohl das arithmetische wie das geometrische Mittel der maximalen Flußraten lag bei 20 ml/sec, weshalb D r a k e diesen Wert als "normal" annahm. Messungen mit Miktionsvolumina unter 200 ml wurden als nicht relevant angesehen, da in diesem Bereich die Flußraten stark abfielen. Dem Wunsch nach Vereinfachung trug D r a k e 1954 (Ref. bei J i c h l i n s k i und N i e d e r h ä u s e r n (22) und R u t i s h a u s e r und L e d e r m a n n (28)) Rechnung durch Konstruktion eines auf völlig anderen Grundlagen beruhenden Uroflowmeters ohne bewegliche Teile: Es besteht aus zwei Halbzylindern aus Plastik. Der kleinere, auf den größeren aufgesteckt, nimmt den entleerten Urin auf und entläßt ihn durch fünf in der Wand spiralig ansteigend gelegene Öffnungen in die fünf zugeordneten graduierten Sektoren des größeren Halbzylinders. Die Öffnungen sind so beschaffen, daß bei einem maximalen Fluß von 5 ml/sec der erste, bei 10 ml/sec der erste und zweite, bei 15 ml/sec der erste bis dritte Sektor Urin enthält, usw. Das Resultat ist sofort ablesbar, und die entleerte Harnmenge kann durch Addition bestimmt werden.

J o h a n s o n (14) gab 1953 eine andere Methode, genannt Timed Mikturition, an, die er zur Untersuchung von Stricturen vor und nach der Operation benutzte. Während des Teils der Miktion, in dem der Harnstrahl am stärksten war, wurde der Urin in einem 100 ml fassenden Gefäß gesammelt, und die Zeit bestimmt, die dazu nötig war. Zu dieser Untersuchung mußte das gesamte Miktionsvolumen mindestens 200 ml betragen.

M o r a l e s und R o m a n u s (1952,1954) (Ref. bei v.Garrelts (15)) maßen die vertikale Höhe durch Schattenwurf, zu welcher der Harnstrahl bei freier Entleerung nach oben über die Urethramündung aufsteigt, und die Wurfweite (cast distance, Propulsion).

D a v i s (21,1958) errechnete, von theoretischen Überlegungen über cystometrische Untersuchungen ausgehend, den Normalwert für den maximalen Harnfluß auf mindestens 22-25 ml/sec und empfahl die Uroflowmetrie zusammen mit Cystometrie zum Studium verschiedener Formen obstruktiver Erkrankungen.

V. G a r r e l t s veröffentlichte 1957 mehrere umfassende Arbeiten über die Uroflowmetrie (15,16,17, 18), sowie 1958 (20) und stellte mit B a c k m a n n 1963 (31) eine verbesserte Version seiner Apparatur vor. Er konstruierte einen Apparat unter Benutzung eines elektrischen Umwandlers des hydrostatischen Drucks am Boden des Sammelgefäßes, von dem aus über einen Verstärker die elektrischen Äquivalente des steigenden hydrostatischen Druckes, das zunehmende Gesamtvolumen repräsentierend, an ein Registriergerät weiter gegeben wurden. Außerdem wurde durch elektrische Ableitung gleichzeitig die Flußrate registriert, so daß diese in jedem Punkt des Miktionsverlaufs sofort abgelesen werden konnte. Gleichzeitig konnten Druckwerte registriert werden, wie z.B. der intraabdominelle Druck. V.Garrelts fand

1. daß der Ruhetonus der Blase bei verschiedenen Volumina individuell nur gering schwankte,

2. daß die verschiedenen Ruhedrücke bei verschiedenen Personen eher auf verschiedene superponierte intraabdominelle Drücke als auf verschiedenen Detrusortonus zurückzuführen sei,
3. daß die Detrusorkontraktion bei der Miktion in keinem Zusammenhang mit dem intraabdominellen Druck stehe, weder zur Einleitung, noch zur Unterhaltung der Miktion,
4. daß der Miktionsdruck individuell ziemlich konstant und unabhängig von wechselnden Volumina sei,
5. daß am Ende der Miktion in der Hälfte der Fälle eine Nachkontraktion auftrete, die in keiner Beziehung zum intraabdominellen Druck stehe,
6. daß die Flußrate mit dem Miktionsvolumen ansteige und daß diese Tatsache nach 4) nicht auf veränderten Miktionsdruck, sondern auf veränderten Urethralwiderstand zurückzuführen sei. (16)

Zusätzlich wird ein Versuch beschrieben, den intravesikalen Druck durch Superposition des intraabdominellen Druckes (durch Pressen) während der Miktion zu erhöhen: Der intraabdominelle Druck stieg um 50 mm Hg, der intravesikale Druck stieg um denselben Betrag, sodaß der Miktionsdruck fast verdoppelt wurde. Dennoch wurde die Flußrate kaum beeinflußt. (16) Bei älteren Probanden stellte v.Garrelts eine Tendenz zu geringeren Flußraten fest (17). Bei Patienten mit Stricturen der Urethra fand er folgenden typischen Kurvenverlauf: Das Volumen-Zeit-Diagramm zeigt eine Kurve mit flachem, kontinuierlichem Anstieg. Die abgeleitete Flußratenkurve zeigte einen schnellen Anstieg zu geringen Höhe und auffallend deutliche Plateaubildung für die restliche Miktionszeit bis zum Schlußabfall (18). Bei Prostatikern zeigte das Uroflowgramm wieder eine deutliche S-Form, jedoch mit

flacherer Neigung als bei gesunden Männern, und die abgeleitete Flußratenkurve zeigte einen schnellen Anstieg und darauffolgend einen langsamen Abfall bis zum Schluß (20).

K a u f m a n n (19,26) berichtete 1957 über ein nach dem Prinzip von D r a k e ' s erstem Modell neu konstruiertes Uroflowmeter und seine mit diesem Gerät in 2000 Messungen bei normalen und pathologischen Fällen gemachten Erfahrungen. Er bestätigte D r a k e ' s Beobachtung, daß die maximalen Flußraten bei Erwachsenen beider Geschlechter zwischen 20 und 45 ml/sec lägen; bei Kindern zwischen 4 und 13 Jahren fand er Flußraten zwischen 13 und 26 ml/sec. Er stellte fest, daß die Mindestmenge für eine erfolgreiche Untersuchung 150 ml betrage. Er machte jedoch keine statistischen Angaben.

S h i e l d s , B a i r d und M c D o n a l d (23) zeigten 1958 wie man durch "Differenz-Uroflowmetrie" (d.h. Harnflußmessung ohne und mit standardisiertem Katheter) die beiden Hauptfaktoren für die Miktion, nämlich die Detrusorkraft und den urethralen bzw. Obstruktionswiderstand, getrennt und objektiv messen könne, und daß man so den Effekt oder, z.B. bei gleichzeitiger Neurogener Blase, die Ineffektivität einer Prostataresektion genau prognostizieren und demonstrieren könne. Sie benutzten das Kaufmann'sche Modell.

S c o t t und M c I l h a n e y veröffentlichten 1959 und 1961 Arbeiten über die Uroflowmetrie bei normalen Kindern (24) und Erwachsenen (29) mit einem vereinfacht abgewandelten Gerät nach dem Prinzip von

v.Garrelts. Sie fanden, daß bei Kindern Miktionsvolumina unter 100 ml keine verläßlichen Ergebnisse brächten, und daß man wegen der auch bei höheren Volumina beträchtlichen individuellen Variationsbreite der Flußraten allgemein mindestens drei Bestimmungen pro Person machen sollte. Sie nahmen dann den Durchschnitt der zwei höchsten maximalen Flußraten als repräsentativen Wert. Mit der entwicklungsmäßigen Zunahme der kindlichen Flußraten schien eher die Körperoberfläche als Größe oder Alter des Kindes zu korrelieren. Sie gaben zunächst der Hoffnung Ausdruck, daß es bei größerer Probandenzahl möglich sei, eine verläßliche Tabelle von physiologischen Durchschnitts- und Minimalwerten zu erhalten.
Bei Erwachsenen wurden nur Messungen bei Miktionsvolumina über 200 ml herangezogen, dennoch traten signifikante Variationen der Flußraten auf, sowohl bei gleichen wie bei verschiedenen Miktionsvolumina von jeweils einer Person. Daher vertraten sie in Übereinstimmung mit S t e w a r t (25) die Meinung, daß die Uroflowmetrie als diagnostischer und differentialdiagnostischer Test von ziemlich begrenztem Wert sei. S t e w a r t (25,1960) kritisierte die bisher nur positiv beschriebenen Ergebnisse der Literatur und machte deutlich, daß es keine klare Grenze zwischen den Flußraten normaler und pathologischer Fälle gebe. Man könne allenfalls sagen, daß maximale Flußraten von über 23 ml/sec ein wahrscheinlich gesundes Individuum kennzeichneten, und daß die Flußraten unter diesem Wert bei mehr als 200 ml Miktionsvolumen bei verschiedenen Erkrankungen des unteren Harntrakts, oder bei störenden Einflüssen über die Psyche, oder aber auch bei völlig gesunden Personen (in ca. 20%) aufträten.

R o s s und N i x o n (27) demonstrierten in ihrem vorläufigen Bericht von 1961 unter Verwendung des Geräts von v.Garrelts typische Kurvenverläufe und betonten ihre Auffassung, daß die Uroflowmetrie zwar von begrenztem Wert sei, sich jedoch unter bestimmten Umständen als durchaus wertvoll erweisen könne: So etwa bei der Differentialdiagnose der peripheren oder proximalen Lage eines Hindernisses, oder bei der Indikationsstellung und Dokumentation für operative Eingriffe.

H o l m (30) beschrieb 1962 ein weiteres Uroflowmetermodell, im Zusammenhang mit gleichzeitiger Miktionscystourethrographie und intravesikaler Druckmessung: Der entleerte Harn wird in ein Sammelgefäß geleitet; die aus diesem entweichende Luft wird durch einen Gasstrommesser geführt, auf welchem die aktuelle Harnflußrate sofort ablesbar ist. Auch Holm fand eine breite Variation der maximalen Flußraten bei seiner Untersuchung von 141 normalen Männern zwischen 15 und 70 Jahren. Er meinte, daß man eine Rate von 15 ml/sec als brauchbare untere Grenze für den physiologischen maximalen Harnfluß bei Blasenvolumina von mindestens 200 ml annehmen könne. Eine geringfügig höhere (2 bis 3 ml/sec) Minimalgrenze fand er bei der ersten (15-30 Jahre) der drei Altersgruppen.
Wenn die Flußrate unter 15 ml/sec, und gleichzeitig das entleerte Volumen unter 200 ml lag, wurde die Untersuchung bei erwartbar höherem Miktionsvolumen wiederholt.Flußraten unter 15 ml/sec bei Volumina über 200 ml wurden als pathologisch angesehen; die zwei Probanden seiner Testreihe, für die dies zutraf, gehörten zur höchsten Altersgruppe.

A r b u c k l e und P a q u i n (32) hielten den urethralen Flußwiderstand für den wichtigsten Wert bei der Miktionsanalyse. Sie beschrieben 1963 die Technik der Elektromanometrie für gleichzeitige Fluß- und intravesikale Druckmessung. Aus den beiden erhaltenen Werten errechneten sie den Flußwiderstand.

S c o t t , Q u e s a d a und C a r d u s (34) legten den Nachdruck ihrer Untersuchungen 1964 auf die gleichzeitige Aufzeichnung von intravesikalem Druck, Flußrate und elektromyographischer Aktivität des Sphinkter externus. Die Flußrate wird mit einem elektromagnetischen Flowmeter direkt bestimmt. Sie fanden, daß der intravesikale Druck vor der Miktion, der Öffnungsdruck und der Druck nach der Miktion im Stehen am höchsten, und im Sitzen höher als im Liegen war. Der Druck während der Miktion jedoch, sowohl bei maximaler Flußrate wie auch der maximale Miktionsdruck, waren unabhängig von der Position.

W i n t e r (35) berichtete 1964 über Uroflowmetrie und Restharnbestimmung durch Radioisotope. Da diese Methode zwar einfach in der Anwendung, aber an das Vorhandensein einer Apparatur für Isotopen-Renographie gebunden ist, soll darauf nicht näher eingegangen werden.

B r e s s e l (36) verwendet 1965 ein Uroflowmeter ähnlich dem von H o l m . An 12 Einzelmessungen eines gesunden Mannes zeigt er, daß die Flußrate von der Urinmenge abhängig ist.

H i n m a n (37) beschreibt 1965 einen Apparat zur automatischen Bestimmung der Flußrate: Nach Entleerung von 50 ml Urin wird ein Stromkreis geschlossen und eine elektrische Uhr in Gang gesetzt. Nach Entleerung von 150 ml wird über ein zweites Relais die Uhr gestoppt. Die Flußrate kann auf der Uhr direkt abgelesen werden. Zahlenwerte wurden nicht gegeben.

S m i t h (38) macht 1966 50 Messungen bei einem gesunden Mann mit Miktionsvolumina zwischen 200 und 500 ml. Er erhält durchschnittliche Flußraten zwischen 20 und 28 ml/sec. Er findet bei sehr kleinen (unter 150 ml) und sehr großen Volumina eine Neigung zu geringeren Flußraten. Er bemerkt, daß die Flußraten bei verschiedenen Miktionen um 30 bis 50% nach oben und unten variieren, und schließt daraus, daß nur mehrfache Bestimmungen sinnvoll seien.

K o o n t z und R o w a n (39) beschreiben 1967 einen Apparat, der die Flußrate direkt mißt. Er besteht aus 60 kreisförmig angeordneten Plexiglasbehältern von je 50 ml Fassungsvermögen. Die Anordnung macht eine vollständige Umdrehung in der Minute. Der Patient entleert den Urin in einen Trichter, dessen Ausfluß sich über den rotierenden Behältern befindet. Der Inhalt jedes Behälters stellt also den Harnfluß in einer bestimmten Sekunde dar. Die maximalen Flußraten reichten bei gesunden Männern von 14 bis 36 ml/sec, bei gesunden Frauen von 17,5 bis 46 ml/sec. Messungen derselben Person bei verschiedenen Gelegenheiten zeigten erhebliche Unterschiede, auch bei annähernd gleichem Miktionsvolumen. Es werden deshalb ebenfalls Mehrfachbestimmungen gefordert.

G l e a s o n und Mitarb. (40) publizierten 1967 eine statistische Arbeit über mehr als 1000 Druck-Fluß-Bestimmungen und diskutierten ihre Ergebnisse unter hydrodynamischen und miktionsphysiologischen Gesichtspunkten. 779 Messungen mit und ohne Druckmessungskatheter zeigten, daß dieser bei geringen Flußraten keinen signifikanten Einfluß auf diese hatte, sich jedoch bei Raten über 16 ml/sec als Flußhindernis erwies. Die Flußraten waren gut mit dem entleerten Volumen korreliert (Wahrscheinlichkeit 91-96%), was die Beobachtung früherer Autoren (z.B. v.Garrelts) bestätigt. Dagegen konnten sie keine Beziehung zwischen Flußrate und intravesikalem Druck, oder zwischen entleertem Volumen und intravesikalem Druck finden.

D. Eigene Untersuchungen

I. Methodik

1. Versuchsmethodik

a) Über die Versuchspersonen

Es wurden 1202 Harnflußmessungen bei 131 praesumptiv gesunden Versuchspersonen im Alter zwischen 18 und 37 Jahren durchgeführt. Zum größten Teil handelte es sich um Studenten, die die Messungen in der Toilette eines Studentenheims absolvierten und der Arbeit aufgeschlossen gegenüberstanden. Der kleinere Teil der VP rekrutierte sich aus freiwilligen Patienten der Urologischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen, die keine Affektionen des unteren Harntrakts hatten. Die VP wurden über den Sinn der Untersuchung aufgeklärt. Gemessen wurde im Stehen und Sitzen mit und ohne Betätigung der Bauchpresse. Es wurde darauf geachtet, möglichst von jeder VP in jedem der drei Volumenbereiche (100-199ml, 200-399 ml und über 400 ml Blaseninhalt) mindestens je eine Messung für die oben beschriebenen Positionen zu erhalten.

b) Das Registriergerät besteht im Prinzip aus einem zylindrischen Sammelgefäß, in welches der entleerte Harn über einen weitlumigen Trichter mit Zuleitungsrohr von unten her eingeführt wird. Der einströmende Harn trägt einen Schwimmer in die Höhe, dessen durch ein Gegengewicht stabilisierte Bewegung von einem Tintenschreiber auf ein mit konstanter Geschwindigkeit von 1mm/sec transportiertes Millimeterpapier aufgezeichnet wurde. Der Sammelzylinder fasste maximal 650 ml.

Das Gerät wurde geeicht 1. bezüglich der Papiertransportgeschwindigkeit durch Stoppuhrvergleich, 2. bezüglich der Volumenanzeige durch Ausmessen der durch Einfüllen genau bekannter Wassermengen erreichten Anzeigehöhe (siehe Abb.1). Abbildung 2 gibt die Gesamtansicht, Abbildung 3 die Funktionsweise des Geräts wieder.

Es ergaben sich im Prinzip S-förmige Kurven (siehe Abb.4), aus deren Steigung die Harnflußraten zu berechnen waren: Aus dem Gesamtmiktionsvolumen und der Miktionszeit die durchschnittlichen Flußraten; und aus dem steilsten Stück der Kurve, welches gewöhnlich nach den ersten 100 ml einsetzte, sowie aus der für die Entleerung von meist ca. 100 ml in diesem steilsten Stück der Kurve benötigten Zeit, ließ sich in gleicher Weise auch die maximale Flußrate berechnen.

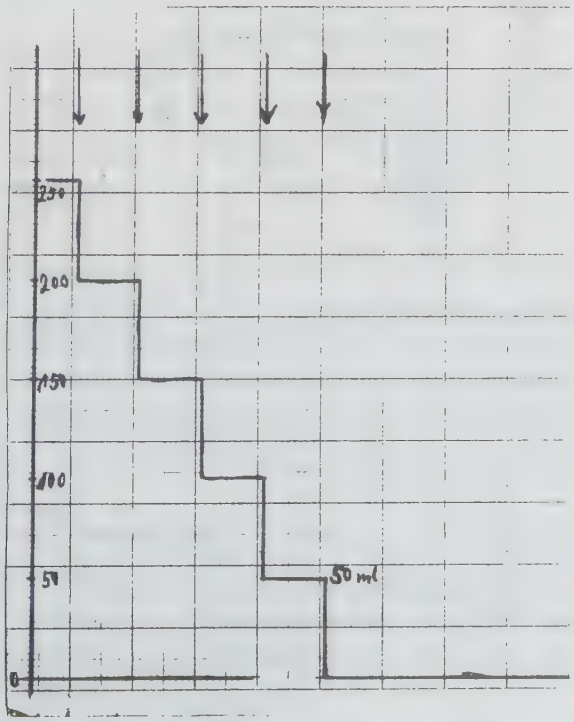

Abb.1: Volumenmeßkurve

Abb.2:
Gesamtansicht des Uroflowmeters

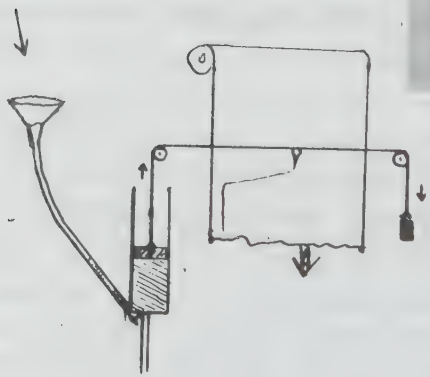

Abb.3: Schematische Darstellung des Uroflowmeters

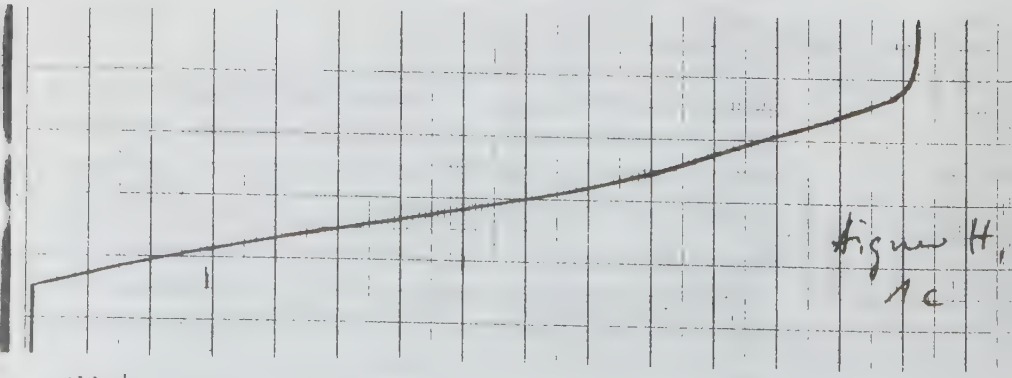

Abb.4: Typische Miktionskurve

c) Durchführung der Messungen

Es wurden für jede VP folgende Messungen angestrebt:

1. Stehend, ohne Betätigung der Bauchpresse
   a) kleines Volumen (100-199 ml)
   b) mittleres Volumen (200-399 ml)
   c) großes Volumen (über 400 ml)
2. Stehend, mit Bauchpresse
   a) kleines Volumen
   b) mittleres Volumen
   c) großes Volumen
3. Sitzend, ohne Betätigung der Bauchpresse
   a) kleines Volumen
   b) mittleres Volumen
   c) großes Volumen
4. Sitzend, mit Bauchpresse
   a) kleines Volumen
   b) mittleres Volumen
   c) großes Volumen

Die VP wurden vor Beginn der Miktion auf die jeweilige Position festgelegt. Da die Schätzung des Blaseninhalts vor Miktionsbeginn nur sehr grob sein kann, ergaben sich bei vielen VP für einzelne Positionen und Volumenbereiche Mehrfachmessungen. In diesen Fällen wurde für die statistische Auswertung ein Mittelwert gebildet.
Für die Versuche im Stehen wurde das Uroflowmeter durch entsprechende Unterlage auf die richtige Höhe gebracht; für die Versuche im Sitzen wurde es so unter einen Toilettestuhl gestellt, daß der Trichter in eine für die Miktion günstige Lage kam.
Die Handhabung des Geräts erforderte nicht die Anwesenheit des Untersuchers, sodaß dadurch bedingte psychische Störfaktoren wegfielen.

Die erhaltenen Kurven wurden abgetrennt, mit Name und Alter des Probanden, sowie der Position beschriftet, und später genau ausgemessen. Die Meßdaten und die daraus berechneten Flußraten wurden dann in die Sammelliste eingetragen.

2. Statistische Methodik

a) Untersuchung des Verteilungstyps

Es galt zunächst, eine geeignete statistische Methode auszuwählen. Es wurden 1135 Messungen von 135 VP verwendet: alle Messungen mit Miktionsvolumina unter 100 ml wurden ausgeschieden, da sie nach früheren Autoren eine zu große Variabilität der Flußraten aufwiesen. Die verwendeten 1135 Messungen zeigen eine asymmetrische Häufigkeitsverteilung (Kurve in Abbildung 5 und Histogramm, Abbildung 6).
Um diese genauer zu prüfen, wurden die Summenhäufigkeiten (Tab.1) in ein Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragen: Wie schon aus der Schiefe der Verteilung zu erwarten, ergibt sich keine Gerade, sondern eine bei niedrigen Flußraten steiler ansteigende Kurve (Abb.7).

Handelt es sich um eine logarithmische Kurve, so ist zu erwarten, daß sich beim Eintragen der Summenhäufigkeitswerte der Flußraten in logarithmisches Wahrscheinlichkeitspapier eine Gerade ergibt. Da dies der Fall ist (Abb.8), sind also die Logarithmen der Harnflußraten normal verteilt (siehe Abb.9 und Histogramm Abb.10).

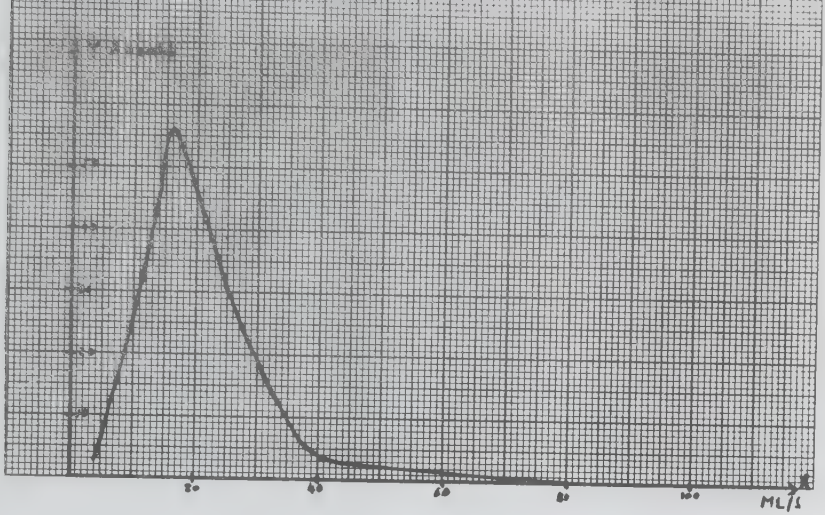

Abb.5: Häufigkeitsverteilung der durchschnittlichen Flußraten.

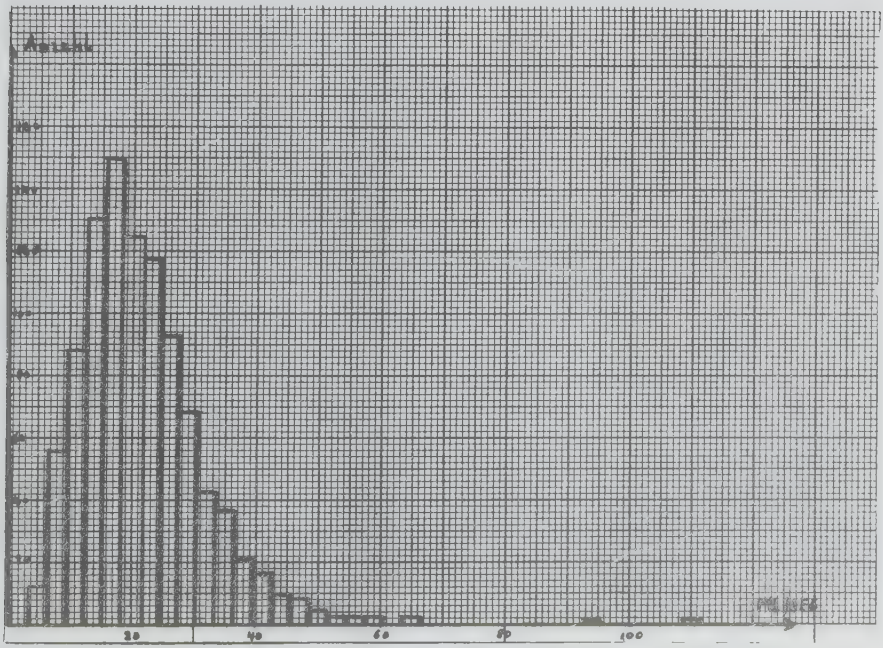

Abb.6: Häufigkeitsverteilung der durchschnittlichen Harnflußraten. Klassenlänge: 3 ml/sec.

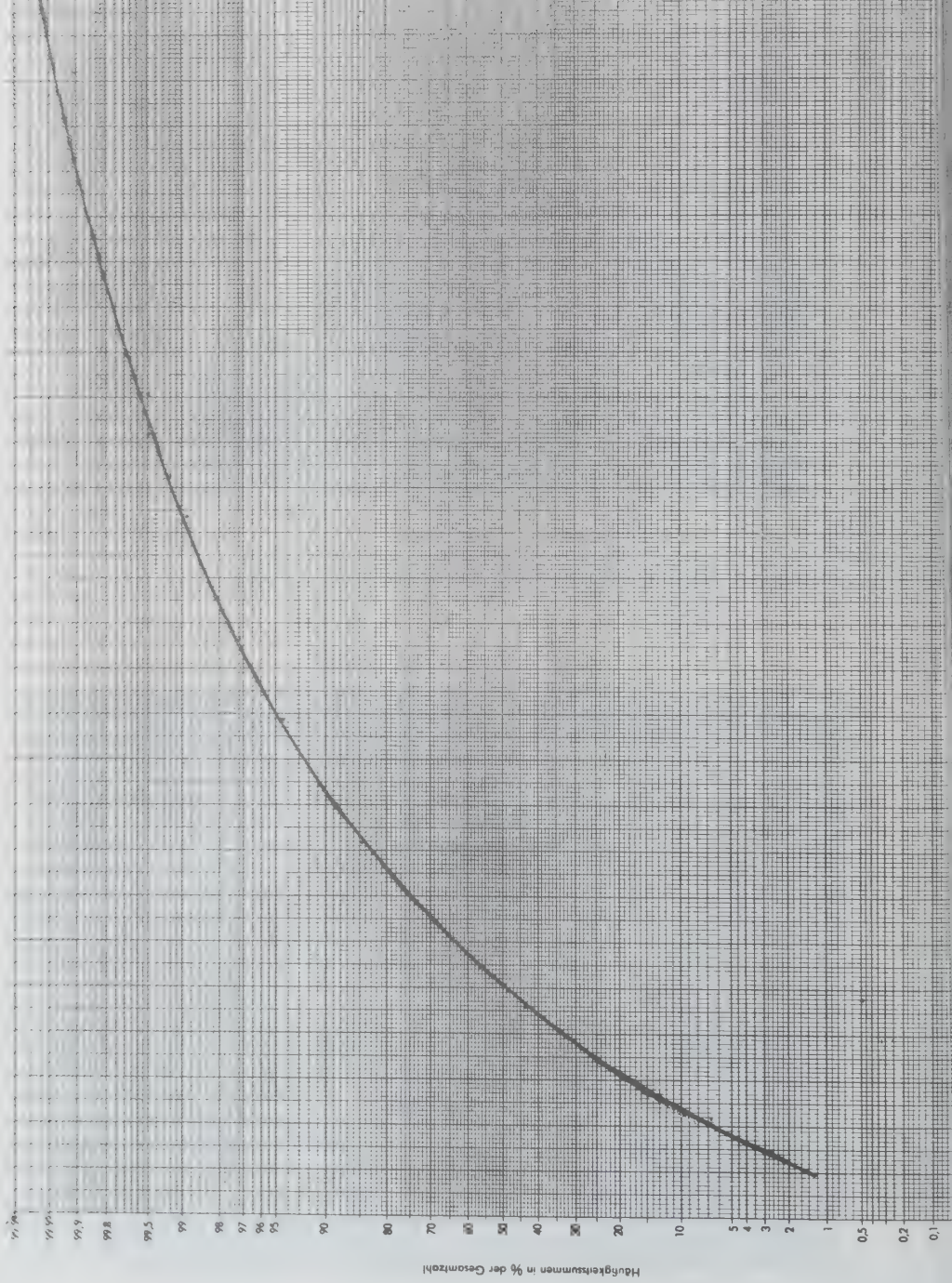

Abb. 7: Wahrscheinlichkeitsnetz. Abszisse: Durchschnittliche Flußraten (ml/sec). Ordinate: Summenhäufigkeit in % der Gesamtzahl.

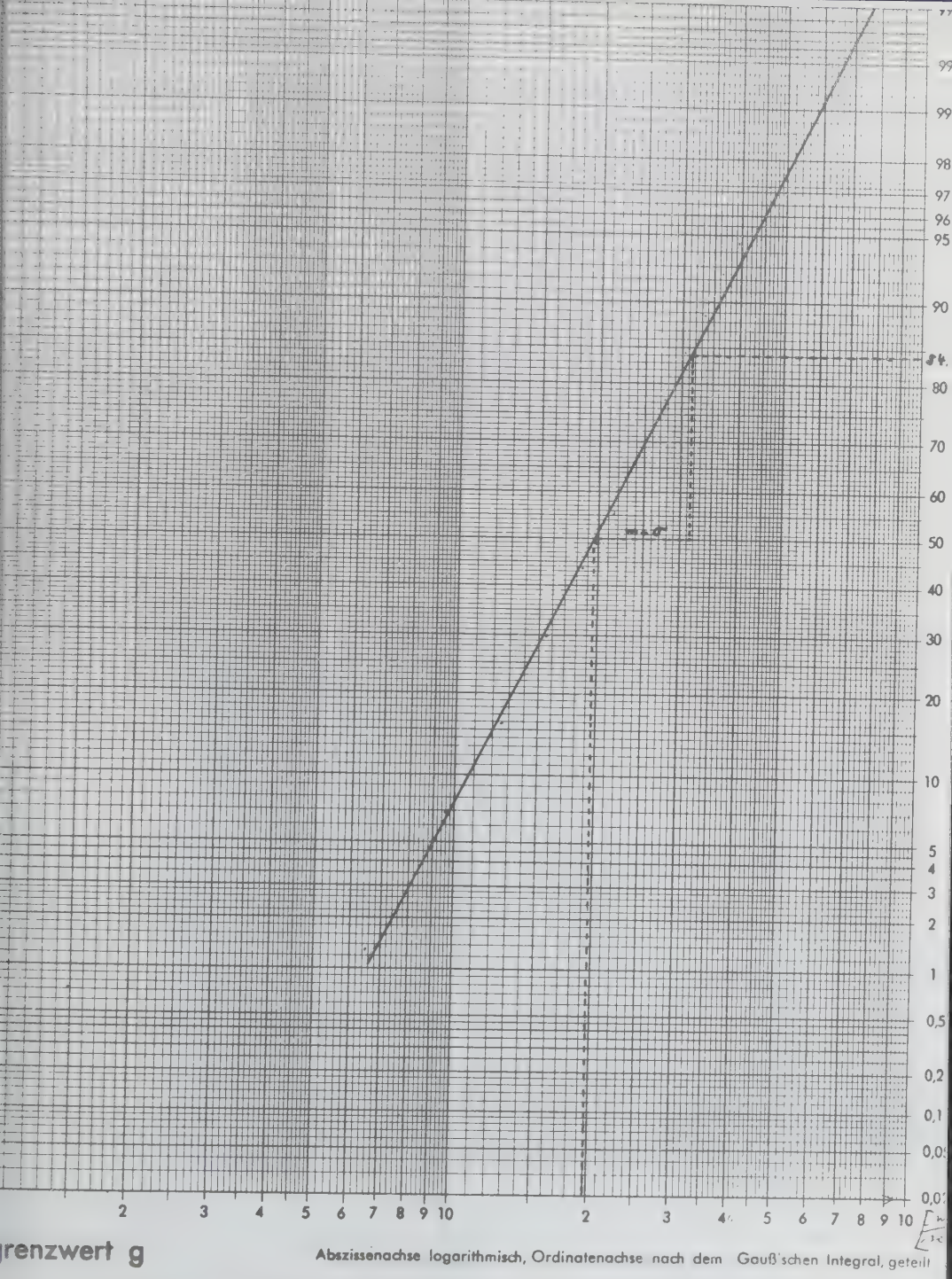

Abb.8: Log. Wahrscheinlichkeitsnetz. Abszisse: Durchschnittliche Flußraten (ml/sec.). Ordinate: Summenhäufigkeit in % der Gesamtzahl.

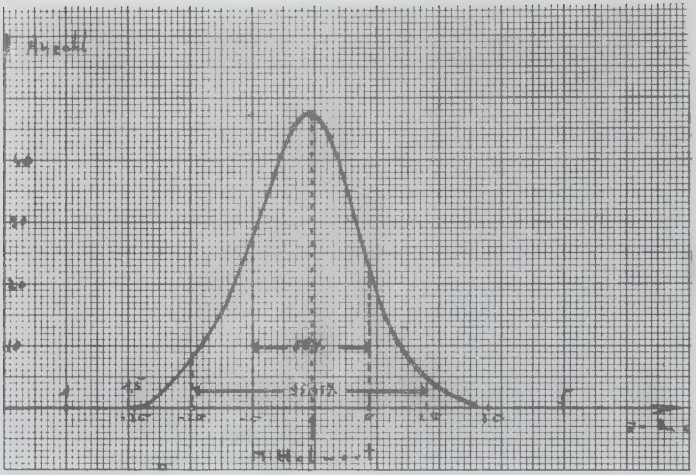

Abb. : Entsprechende Abb. . Abszisse: Logarithmen der Flußraten. Ordinate: Häufigkeit der Flußraten.

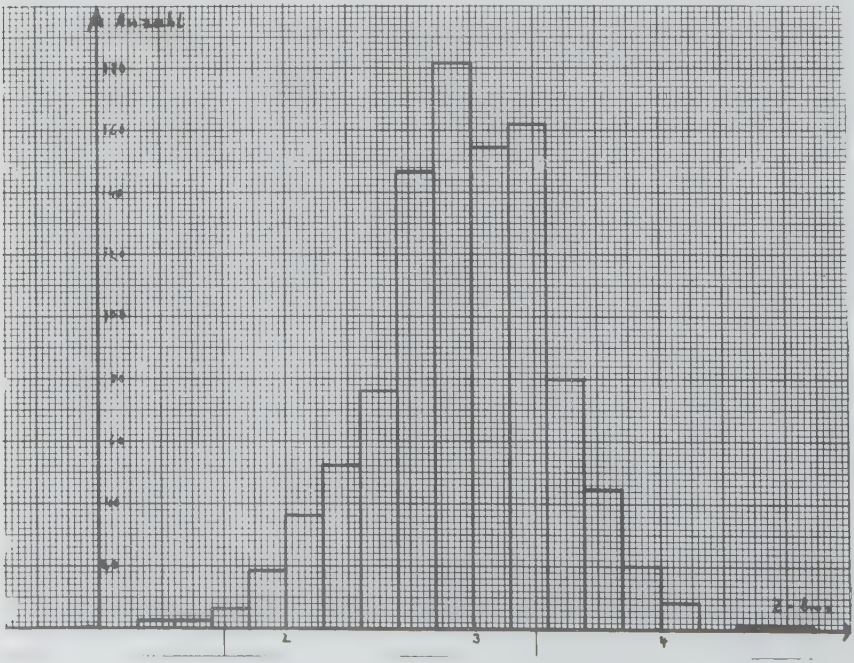

Abb.1 : Histogramm der Logarithmen der Flußraten. Klassenlänge: 0,2.

Es gelangten folgende Berechnungen zur Anwendung:
Aus den gefundenen Einzelwerten werden die natürlichen Logarithmen der Einzelwerte gebildet. Aus ihnen wird der Mittelwert bestimmt nach der Formel

$$m = \frac{\Sigma x}{n}$$

wobei m= Medianwert der Log. der Einzelwerte
x= ln der Einzelwerte
n= Anzahl

Die Standardabweichung der Logarithmen der Einzelwerte wird berechnet nach der Formel

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta x^2)}{n-1}}$$

wobei Δx= Abweichung des Log. des Einzelwerts vom Log. des Medianwerts

Es liegen im Intervall

$m \pm \sigma$ 68,26 %
$m \pm 2\sigma$ 95,45 "
$m \pm 3\sigma$ 99,73 " aller Logarithmen der Einzelwerte,

und damit auch aller den Logarithmen entsprechenden Einzelwerte der durchschnittlichen Flußraten.

b) <u>Prüfung der Signifikanz der Differenz zweier Mittelwerte</u>

Die Signifikanz der Differenz zweier Mittelwerte wird hier mit Hilfe der t-Verteilung geprüft.
Die Abweichung t, mit welcher die Wahrscheinlichkeit gesucht wird, erhält man nach der Formel

$$t = \frac{m_1 - m_2}{s_D}$$

wobei s_D = Standardabweichung der Mittelwertsdifferenz

s_D wird für größere Stichproben (Freiheitsgrade > 60, was hier zutrifft) berechnet nach der Formel

$$s_D = \sqrt{s_1^2 + s_2^2}$$

wobei s_1^2 ; s_2^2 = Streuung des Mittelwerts einer Stichprobe, und berechnet wird nach der Formel

$$s_m^2 = \frac{1}{n} \cdot \sigma^2$$

wobei n = Anzahl der Einzelwerte der Stichproben und σ^2 = Streuung der Stichprobe.

Die Streuung der Stichprobe wird berechnet nach der Formel

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma(\Delta x^2)}{n-1}$$

Es ergibt sich also :

$$s_D = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

bei gleicher Anzahl der Einzelwerte zweier Stichproben:

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{n}\left(\sigma_1^2 + \sigma_2^2\right)}$$

und damit für die Abweichung t:

$$t = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{1}{n}}\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}} = \frac{(m_1 - m_2)\sqrt{n}}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}}$$

Wenn für die Wahrscheinlichkeit des Unterschieds ein notwendiger Wert von 95% gesetzt wird, so ergibt sich bei 88 Freiheitsgraden für t ein Wert von $\geq$ 1,99. D.h. Zwei Mittelwerte sind in der statistischen Untersuchung im Abschnitt II,2,b, mit 95% Wahrscheinlichkeit verschieden, wenn t $\geq$1,99.

II. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

1. Die Einzelwerte von 1202 Harnflußmessungen sind in Tabelle 1 des Anhangs aufgeführt.
   Es sind folgende Messungen und Berechnungen angegeben: Miktionsvolumen in ml, Miktionszeit in sec, durchschnittliche Flußrate in ml/sec, maximale Flußrate in ml/sec.

Bei denjenigen Probanden aus der für die statistische Auswertung herangezogenen Gruppe (VP 1-45), bei welchen sich durch Mehrfachmessungen mehr als die 12 benötigten Werte ergaben, wurde wegen der logarithmischen Auswertung das geometrische Mittel (= arithmetisches Mittel der Logarithmen der Flußraten) gebildet. Diese 12 durchschnittlichen Flußraten der VP 1 bis 45 sind in Tabelle 2 des Anhangs aufgeführt.

2. Ergebnisse der statistischen Auswertung

a) Ergebnisse aus 1135 Harnflußmessungen (VP 1-131)

Zunächst wurden die durchschnittlichen Flußraten in ihrer logarithmischen Normalverteilung geprüft. Aus Abb.8 ergeben sich graphisch folgende Werte für den Mittelwert und die Standardabweichung der Logarithmen der durchschnittlichen Harnflußraten:

$m = 2{,}98 \quad \hat{=}$ Medianwert der Flußraten $= 19{,}7$ ml/sec

$\sigma = \ln 31{,}5 - 2{,}98$
$= 0{,}47$

Rechnerisch ergibt sich:

$m = 2{,}97 \quad \hat{=} 19{,}5$ ml/sec

$\sigma = 0{,}467$
$\approx 0{,}47$ (aufgerundet)

Es liegen also im Intervall

		ln x (Log. Intervall)		x ml/sec (Flußraten-Intervall)	%
$m \pm \sigma$	$\hat{=}$	$\langle 2{,}50 ; 3{,}44 \rangle$	$\hat{=}$	$\langle 12{,}2 ; 31{,}0 \rangle$	68,26
$m \pm 2\sigma$	$\hat{=}$	$\langle 2{,}03 ; 3{,}91 \rangle$	$\hat{=}$	$\langle 7{,}6 ; 50{,}1 \rangle$	95,45
$m \pm 3\sigma$	$\hat{=}$	$\langle 1{,}56 ; 4{,}38 \rangle$	$\hat{=}$	$\langle 4{,}8 ; 80{,}0 \rangle$	99,73

Prozent aller durchschnittlichen Flußraten.

b) Ergebnisse der vergleichenden statistischen Untersuchung

Verwendet wurden die Werte der Tabelle 2 des Anhangs (VP 1-45).

Prüfung der Harnflußraten auf Abhängigkeit

α von der Position (Stehen, Sitzen)

β von der Betätigung der Bauchpresse

γ vom Blasenvolumen (Miktionsvolumen 100-199 ml, 200-399 ml, 400 ml)

δ vom Alter der Probanden

Die gefundenen Unterschiede wurden mit Hilfe des oben beschriebenen t-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die gefundenen Mittelwerte der natürlichen Logarithmen der durchschnittlichen Harnflußraten sind mit ihrer Standardabweichung in Tabelle 1 aufgeführt. Tabelle 2, sowie Abbildung 11 und 12 zeigen die entsprechenden Medianwerte der durchschnittlichen Harnflußraten getrennt nach der Art der Versuchsdurchführung und in Abhängigkeit vom Miktionsvolumen.

Anmerkung: Die Begriffe "Blasenvolumen" und "Miktionsvolumen" werden in dieser Arbeit synonym gebraucht, da Restharn bei gesunden Personen nur in vernachlässigbaren Mengen auftritt. (Nach Hinman und Cox (9) zwischen 0,01 und 2,3 ml, durchschnittlich 0,5 ml).

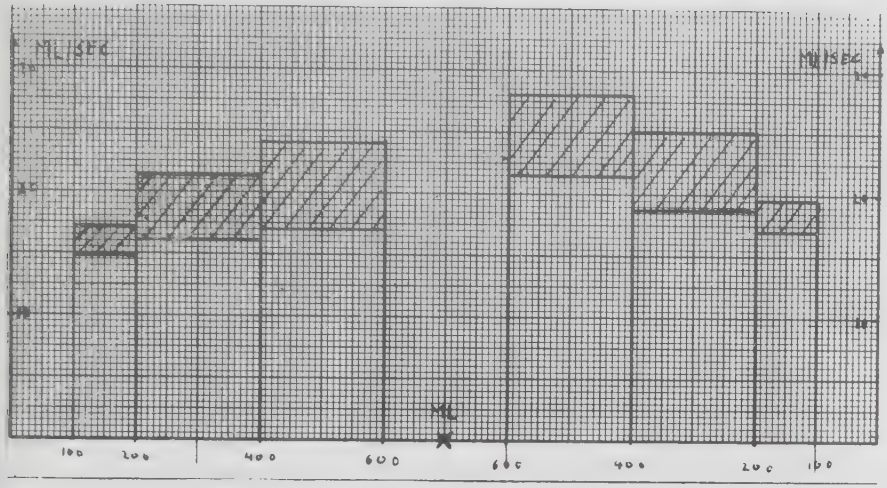

Abb.11: Medianwerte der durchschnittlichen Harnflußraten in Abhängigkeit von der Art der Versuchsdurchführung und vom Miktionsvolumen:
gestreifte mit Pressen, links: im Sitzen,
rechts: im Stehen

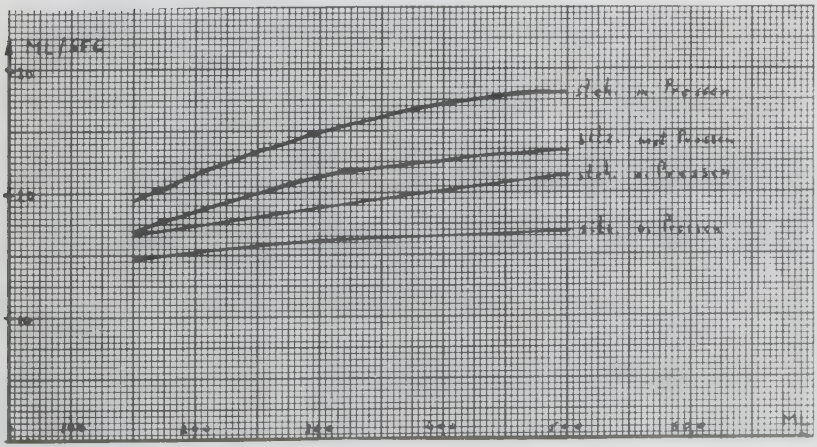

Abb.12: Medianwerte der durchschnittlichen Harnflußraten in Abhängigkeit von der Art der Versuchsdurchführung und vom Miktionsvolumen.

Tab.1: Mittelwerte der natürlichen Logarithmen der durchschnittlichen Flußraten mit ihrer Standardabweichung (σ)

Versuchsdurchführung

Volumina [ml]	Stehend ohne Pressen	Stehend mit Pressen	Sitzend ohne Pressen	Sitzend mit Pressen
100-199	2,82 (0,37)	2,97 (0,39)	2,69 (0,37)	2,83 (0,36)
200-399	2,93 (0,28)	3,22 (0,27)	2,78 (0,36)	3,06 (0,43)
> 400	3,06 (0,29)	3,33 (0,40)	2,82 (0,40)	3,17 (0,46)

Tab.2: Medianwerte der durchschnittlichen Flußraten in ml/sec

Versuchsdurchführung

Volumina [ml]	Stehend ohne ressen	Stehend mit Pressen	Sitzend ohne Pressen	Sitzend mit Pressen
100-199	16,8	19,5	14,8	17,0
200-399	18,8	25,1	16,1	21,4
> 400	21,4	28,0	16,8	23,9

ad α) Prüfung der durchschnittlichen Harnflußraten auf Abhängigkeit von der Position

Miktionsvolumen ml	Sitzend o. Pressen Medianwert d.d.Fl.r. ml/sec	Versuchsdurchführung durch t-Test gesicherte Unterschiede	Stehend o. Pressen Medianwert d.d.Fl.r. ml/sec
100-199	14,8		16,8
200-399	16,1	+ 17% →	18,8
> 400	16,8	+ 27% →	21,4

	Sitzend m. Pressen		Stehend m. Pressen
100-199	17,0	+ 15% →	19,5
200-399	21,4	+ 17% →	25,1
400	23,9	+ 17% →	28,0

(Unterschiede, die nicht statistisch gesichert sind, sind nicht angegeben).

Ergebnis: Die Position hat einen statistisch gesicherten Einfluß auf die Miktion: Es ergeben sich im Durchschnitt im Stehen um 17% höhere durchschnittliche Flußraten. Nur bei kleinen Volumina ohne Pressen konnte der Unterschied von 13,5% nicht statistisch gesichert werden: Die Wahrscheinlichkeit für einen wesentlichen Unterschied lag bei nur 90%.

ad β) **Prüfung der durchschnittlichen Harnflußraten auf Abhängigkeit von der Betätigung der Bauchpresse**

Volumen ml	Versuchsdurchführung: Sitzend o. Pressen — Medianwert d.d. Fl.r. ml/sec	durch t-Test gesicherte Unterschiede	Sitzend m. Pr. — Medianwert d.d. Fl.r. ml/sec
100-199	14,8	+ 15% →	17,0
200-399	16,1	+ 33% →	21,4
> 400	16,8	+ 42% →	23,9
	Stehend o. Pressen		**Stehend m. Pr.**
100-199	16,8	+ 16% →	19,5
200-399	18,8	+ 33% →	25,1
> 400	21,4	+ 31% →	28,0

Ergebnis: Die Betätigung der Bauchpresse hat einen statistisch gesicherten Einfluß auf die Miktion: Bei kleinen Miktionsvolumina ergeben sich mit Pressen um 15%, bei mittleren und großen Volumina um über 30% höhere durchschnittliche Flußraten.

ad γ) **Prüfung der durchschnittlichen Harnflußraten auf Abhängigkeit vom Blasenvolumen**

Versuchsdurchführung	Volumina [ml] 100-199		200-399		> 400
	Medianwerte der durchschnittlichen Flußraten				
Sitzend ohne Pressen	14,8		16,1		16,8
Sitzend mit Pressen	17,0	+ 26% →	21,4		23,9
Stehend ohne Pressen	16,8		18,8	+ 14% →	21,4
Stehend mit Pressen	19,5	+ 29% →	25,1		28,0

Die übrigen Unterschiede zwischen den aufeinanderfolgenden Volumensgruppen sind statistisch nicht gesichert. Sie bewegen sich zwischen 4 und 12 %, ihre Wahrscheinlichkeit nur zwischen 50 und 80 %. Vergleicht man nun die Flußraten der kleinen Volumina (100-199 ml) mit denen der großen Volumina (400 ml),

Versuchsdurchführung	Volumina		
	100-199		> 400
	Medianwerte d.d.Harnflußraten		
Sitzend ohne Pressen	14,8	+ (14,5%) →	16,8
Sitzend mit Pressen	17,0	+ 41% →	23,9
Stehend ohne Pressen	16,8	+ 27% →	21,4
Stehend mit Pressen	19,5	+ 44% →	28,0

so ergeben sich bei allen Arten der Versuchsdurchführung statistisch signifikante Unterschiede, außer bei der Art "Sitzend ohne Pressen" (Wahrscheinlichkeit nur 85 %), welche Tatsache bei der Diskussion der Ergebnisse zu erörtern sein wird. Für die übrigen Arten der Versuchsdurchführung ist jedoch die Signifikanz des Einflusses des Blasenvolumens gesichert, mit der Einschränkung, daß sich dieser Einfluß offenbar besonders beim Pressen bemerkbar macht.

ad δ) Prüfung der durchschnittlichen Harnflußraten auf Altersabhängigkeit

Es wurden zwei Altersgruppen gebildet: 18-24 Jahre und 25-37 Jahre

Tab. : Medianwerte der durchschnittlichen Harnflußraten in Abhängigkeit vom Lebensalter

Volumina	Alter	Versuchsdurchführung Sitzend o. Pr.	Sitzend m.Pr.	Stehend o.Pr.	Stehend m.Pr.
		Medianwerte der durchschn. Harnflußr.			
100-199	18-24	15,5	17,9	18,6	18,8
	25-37	13,9	15,5	15,7	19,7
200-399	18-24	16,6	21,8	20,0	24,1
	25-37	15,2	20,5	18,6	25,6
400	18-24	19,2	24,8	22,0	29,5
	25-37	15,1	22,9	20,3	27,5

Wie aus Tabelle 3 zu ersehen ist, nehmen die durchschnittlichen Harnflußraten bei der älteren Gruppe durchwegs ab. Ein signifikanter Unterschied ist aber bei unserem Probandengut nur bei den großen Volumina im Sitzen ohne Pressen ↕ und bei den kleinen Volumina im Stehen ohne Pressen ↕ zu errechnen. Jedoch können auch diese Unterschiede nicht als gesichert angesehen werden, da die Stichproben (25; 20) zu klein sind.

a) Um eine für die klinische Praxis brauchbare untere Grenze für den physiologischen Bereich der durchschnittlichen Harnflußraten ziehen zu können, wurden die m-3σ-Grenzen für jede Art getrennt berechnet: 99,7 % aller durchschnittlichen Flußraten sind größer als diese unteren Grenzen.

Tab.4: m-3σ-Grenzen in ml/sec

Volumen in ml	Versuchsdurchführung Stehend o.Pr.	Stehend m.Pr.	Sitzend o.Pr.	Sitzend m.Pr.
100-199	5,6	6,1	4,8	5,7
200-399	8,0	11,3	5,4	5,8
> 400	9,0	8,4	5,1	6,0

Abbildung 13 zeigt am Beispiel der Miktionsart "Stehend ohne Pressen" die Medianwerte der durchschnittlichen Flußraten (a), sowie die Grenzen m-σ(b), m-2σ(c), m-3σ(d), in Abhängigkeit vom Miktionsvolumen.

3. Da bei unserer Untersuchung die durchschnittlichen Harnflußraten bei Miktionsvolumina von unter 100 ml auf den ersten Blick nicht so auffallend abzusinken schienen, wie von früheren Autoren bemerkt (z.B. Kaufman, 20), wurden die Medianwerte für jede Miktionsart gebildet. Es wurden dazu die betreffenden 67 Messungen von allen 131 VP verwendet. Es ergab sich:

Miktionsvolumina < 100 ml ; Medianwerte der durchschnittlichen Flußraten ml/sec]

Stehend o.Pr.	Stehend m.Pr.	Sitzend o.Pr.	Sitzend m.Pr.
11,6	12,8	7,4	10,9

Auf eine statistische Prüfung dieser Werte mußte verzichtet werden, da die Stichproben zu klein waren (Gesamtzahl der Messungen nur 67). Man erkennt aber beim Vergleich mit den Werten der Tabelle 2 , daß die Medianwerte der Flußraten bei Miktionsvolumina < 100 ml doch erheblich abfallen.

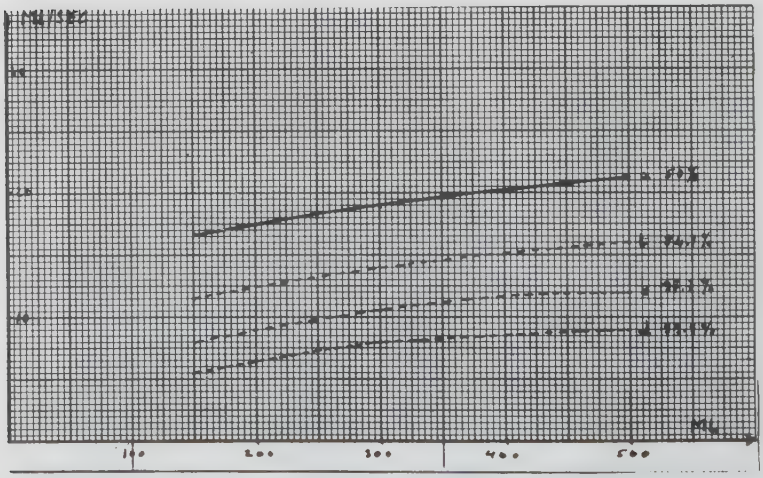

Abb.13: Medianwerte der durchschnittlichen Flußraten (a) mit den Grenzen m-σ (b), m-2σ (c), m-3σ (d) in Abhängigkeit vom Miktionsvolumen

Versuchsdurchführung: Stehend ohne Pressen:

Über der a-Linie liegen 50 %
über der b-Linie 84,13 %
über der c-Linie 97,73 %
über der d-Linie 99,87 % der durchschnittlichen Harnflußraten.
Unter der d-Linie: sicher pathologischer Bereich.

Ergebnisse von 36 Messungen bei einer Person

Die Variation der durchschnittlichen Flußraten ist am Beispiel einer Person in Abbildung 14 und 15 dargestellt. Die Messungen "mit Pressen" und "ohne Pressen" wurden getrennt dargestellt, um die individuell größere Variation bei den Versuchen mit Pressen deutlich zu machen.

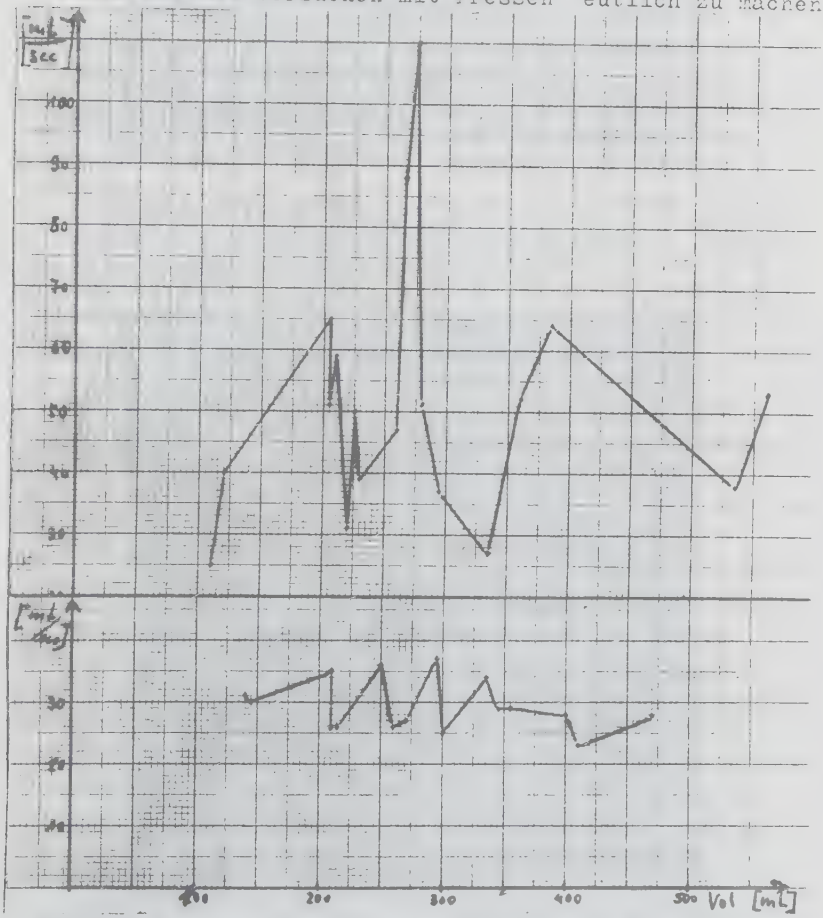

Abb.14: Variation der durchschnittlichen Flußraten bei einer VP. Versuchsdurchführung im "Stehen mit Pressen" und "Sitzen mit Pressen".

Abb.15: Variation der durchschnittlichen Flußraten bei einer VP. Versuchsdurchführung im "Stehen ohne Pressen" und "Sitzen ohne Pressen".

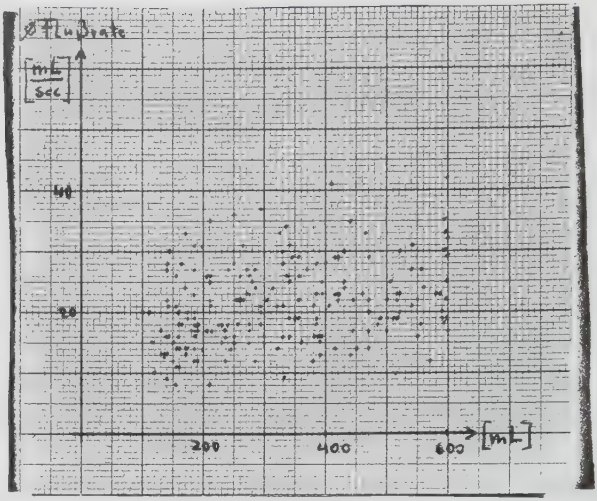

Abb.16 :Durchschnittliche Flußraten bei Versuchsdurchführung im Stehen ohne Pressen der Probanden 1-45 (Werte aus Tab.1 (A),ohne Volumina<100 ml.)

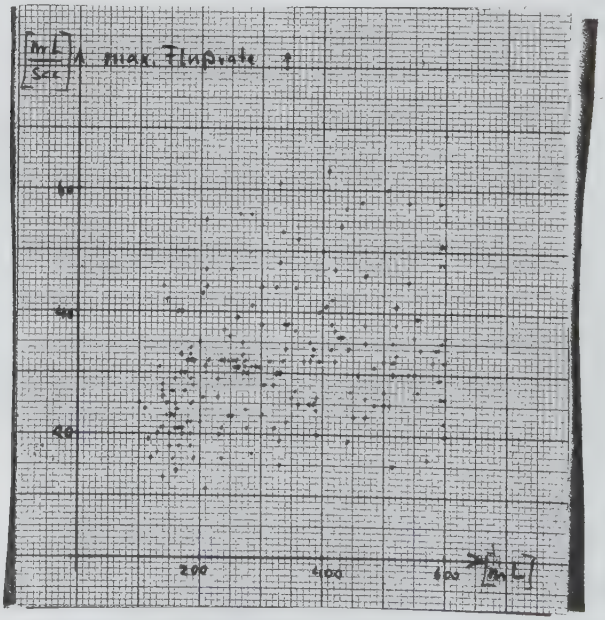

Abb.17 :Maximale Harnflußraten bei Versuchsdurchführung im Stehen ohne Pressen der Probanden 1-45. Werte aus Tab.1 (A) ohne Volumina <100 ml.)

Beachte die größere Streuung der maximalen Flußraten.

E. Diskussion

Es wurden 1202 Harnflußmessungen durchgeführt. Im Gegensatz zu den meisten früheren Autoren untersucht diese Arbeit die durchschnittlichen Harnflußraten, d.h. den Quotienten aus dem gesamten Miktionsvolumen und der gesamten Miktionszeit. Es war zwar möglich, auch die maximalen Flußraten zu bestimmen durch Errechnung des oben beschriebenen Quotienten aus dem steilsten Stück der Miktionskurve, jedoch mußte hier zwangsläufig eine noch größere Streuung auftreten (siehe Abb.16 und 17), weil die maximalen Flußraten bei den von unserem Uroflowmeter erhaltenen Miktionskurven aus einem willkürlich bestimmten und naturgemäß nicht immer gleichen Teilstück abgelesen und errechnet werden mußten. Dieser Nachteil fällt bei Apparaten, die automatisch eine abgeleitete Kurve der Flußraten selbst aufzeichnen, fort.
Eine weitere Einschränkung der Genauigkeit der Harnflußmessung mit dem vorgestellten Uroflowmeter ist durch die Trägheit des Systems gegeben, sowie durch eine gewisse Unsicherheit bei der Festlegung von Beginn und Ende der Miktion,also der Miktionszeit. Ein weiterer Nachteil lag in der Unvollkommenheit der Vorrichtung, insbesondere für die Durchführung der Versuche im Sitzen, was sich möglicherweise mindernd auf die Höhe der Flußraten auswirkte. Ein anderer psychischer Störfaktor konnte jedoch im Gegensatz zu manchen früheren Autoren ausgeschaltet werden: Eine Anwesenheit des Untersuchers während der Versuchsdurchführung war nicht notwendig.

Bei der Prüfung des Verteilungstyps der durchschnittlichen Harnflußraten ergab sich eine "lognormale" Verteilung, d.h. die Logarithmen der Flußraten sind normal verteilt. Jede nichtlogarithmische statistische Untersuchung der Harnflußraten ist unseres Erachtens daher verfehlt, da der Tatsache des häufigeren Vorkommens geringerer Flußraten dann nicht Rechnung getragen wird, und so z.B. die m-3σ-Grenzen in den irrationalen Bereich fallen.
95% (99%) aller durchschnittlichen Harnflußraten bei Miktionsvolumina von mehr als 100 ml (1135 Messungen, 130 VP) lagen zwischen 7,6 (4,8) und 50 (80) ml/sec.

Es wurden verschiedene Einflußmöglichkeiten auf die Harnflußraten untersucht. Diesen Berechnungen lagen je 12 Medianwerte durchschnittlicher Harnflußraten bei unterschiedlichen Miktionsbedingungen von 45 gesunden männlichen Versuchspersonen zugrunde.
Bei der Prüfung des Faktors "Position" ergab sich eine statistisch gesicherte Abhängigkeit mit durchwegs um $\geq$17% höheren durchschnittlichen Flußraten bei Versuchsdurchführung im Stehen gegenüber jener im Sitzen. Hierbei ist die Beobachtung höherer intravesikaler Druckwerte durch v.Garrelts (16) und früheren Autoren von Interesse. Der Wert dieses Ergebnisses muß jedoch eingeschränkt gesehen werden durch den oben beschriebenen möglichen Störeinfluß bei Versuchsdurchführung im Sitzen.
Bei der Prüfung des Faktors "Bauchpresse" ergab sich bei Versuchsdurchführung "mit Pressen" gegenüber "ohne Pressen" eine statistisch gesicherte Zunahme der durchschnittlichen Harnflußraten um 15% bei kleinen Volumina bis über 30% bei mittleren und großen Miktionsvolumina. Dies steht in gewissem Wider-

spruch zu einem Einzelversuch von v.Garrelts (16), bei dem durch Pressen eine Verdoppelung des intravesikalen Druckes erreicht, jedoch die Flußrate kaum beeinflußt wurde, und zu dem Ergebnis einer statistischen Arbeit von G l e a s o n und Mitarb., die keine Beziehung zwischen dem intravesikalen Druck und den Harnflußraten fanden (40). Unser Ergebnis bestätigt jedoch die tägliche Erfahrung und stimmt überein mit der Auffassung anderer Autoren, wie z.B. S h i e l d s und Mitarb. (23), daß die Flußrate positiv von der Kraft der Detrusorkontraktion, der Position und dem intraabdominellen Druck, und negativ vom Urethralwiderstand beeinflußt wird. Bei der Untersuchung der Beziehung zwischen der durchschnittlichen Harnflußrate und dem Füllungsvolumen der Blase ergab sich bei großen Miktionsvolumina gegenüber kleinen eine Zunahme der Flußraten bis zu 44 %. Bei der Versuchsdurchführung im Sitzen ohne Pressen konnte die gefundene durchschnittliche Steigerung um 14,5 % statistisch nicht gesichert werden: Die Wahrscheinlichkeit lag nur bei 85 %. Diese Tatsache mag mit darauf zurückgeführt werden, daß sich wahrscheinlich eine große Zahl der Probanden durch die ungewöhnliche Position und die Unvollkommenheit der Vorrichtung psychisch oder sogar körperlich gestört fühlten.

Die Tatsache, daß sich beim Vergleich der direkt aufeinanderfolgenden Volumensbereiche nur in drei Sparten statistisch gesicherte Unterschiede fanden, mag außer mit der willkürlichen Wahl der Volumenbereiche auch damit zusammenhängen, daß die Flußraten (nach v. Garrelts) nur mit der Quadratwurzel des Blasenvolumens steigen. Es kann also in Übereinstimmung mit der Literatur die Beziehung zwischen Flußrate und Miktionsvolumen als gesichert gelten. Daher wurde versucht, diese Abhängigkeit der Flußraten vom Füllungsvolumen graphisch darzustellen, also eine sog.

Diagnostische Kurve zu erhalten, die es für die Praxis ermöglichen soll, ohne größere Berechnungen eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose zu stellen. Abbildung 13 zeigt am Beispiel der Position "Stehend ohne Pressen" eine solche Kurve: Dabei stellt die Linie (a) die Medianwerte der durchschnittlichen Harnflußraten in Abhängigkeit vom Miktionsvolumen dar, die Linie (b) die Grenze (m-1σ), die Linie (c) die Grenze (m-2σ), und die Linie (d) die Grenze (m-3σ). Durchschnittliche Flußraten, die unterhalb der d-Linie liegen, sind also als pathologisch, Werte zwischen d- und c-Linie als fraglich pathologisch anzusehen. Wie man aus dieser Abbildung, und für die übrigen Arten der Versuchsdurchführung aus Tabelle 4 erkennt, liegen diese gefundenen Grenzen des physiologischen Bereichs der durchschnittlichen Harnflußraten sehr niedrig, sodaß es, abgesehen davon, daß sie vielleicht an einem größeren Probandengut noch etwas zu korrigieren wären, fraglich erscheint, ob sie klinisch von wesentlichem Nutzen sein werden. Auf den Umstand der weitgehenden Überschneidung der unter physiologischen und unter pathologischen Bedingungen gefundenen Flußratenbereiche wurde für die maximalen Flußraten schon von Stewart (25), sowie von Scott und Mc Ilhaney (29) hingewiesen. Zur Klärung dieser Frage für die durchschnittlichen Harnflußraten werden also statistische Untersuchungen derselben bei pathologischen Fällen anzustellen sein.

In Übereinstimmung mit mehreren Stellen der Literatur konnte bei der Prüfung der durchschnittlichen Harnflußraten auf Altersabhängigkeit trotz der relativ kleinen Probandenzahl für diese Untersuchung und des verhältnismäßig geringen Altersunterschieds eine deutliche Tendenz zu verminderten Flußraten bei der

älteren Gruppe festgestellt, aber aus eben diesen Gründen statistisch nicht gesichert werden.
Wie die Betrachtung der Medianwerte der durchschnittlichen Harnflußraten bei Miktionsvolumina unter 100 ml zeigt, liegen diese beträchtlich unter jenen der nächstfolgenden Volumengruppe (100-199 ml). Die Meinung fast aller Autoren, daß solche Werte für die Beurteilung eines Probanden nicht verläßlich genug seien, erscheint daher richtig. Einzelne Autoren setzten diese untere Grenze für verwertbare Messungen bis auf 150 ml (19) fest, die Mehrzahl (12,14,25,29,30) sogar auf 200 ml. V.Garrelts dagegen geht bei seinem genauen Apparat mit dieser Grenze bis auf 50 ml zurück. Uns scheint, daß Einzelmessungen bei Miktionsvolumina zwischen 100 und 200 ml, wenn sie geringe Flußraten ergeben, zwar weniger aussagekräftig sind als Messungen bei höheren Volumina, jedoch sind einzelne Messungen, besonders wenn sie geringe Flußraten ergeben, wohl allgemein für die Beurteilung eines Probanden nicht verläßlich genug. Dies wird z.B. an den Werten der VP 19 und 44, oder auch an der großen Variation der Werte von VP 36 in Abbildung 15 deutlich. S c o t t und M c I l h a n e y (24,29) fordern daher für die Praxis mindestens drei Harnflußmessungen pro Patient.

F. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit untersucht mit einem einfachen Uroflowmeter die durchschnittlichen Harnflußraten von blasengesunden Männern. Der Untersuchung liegen insgesamt 1202 Miktionskurven von 131 Versuchspersonen im Alter zwischen 18 und 37 Jahren zugrunde. Es fanden sich durchschnittliche Harnflußraten von 4 bis

110 ml/sec. Der Medianwert aller durchschnittlichen Flußraten lag bei 19,5 ml/sec. Die Einflüsse verschiedener Miktionsbedingungen auf die durchschnittlichen Flußraten wurden untersucht. Dabei fanden sich signifikant höhere Flußraten bei Versuchsdurchführung im Stehen gegenüber dem Sitzen, ferner ebensolche bei Versuchsdurchführung mit Betätigung der Bauchpresse gegenüber jener ohne Pressen, ferner wurde die bekannte Abhängigkeit der Flußraten vom Füllungsvolumen der Harnblase bestätigt, und bei älteren Probanden eine Tendenz zu geringeren Flußraten festgestellt. Außerdem wurde an einem Beispiel von 36 Messungen von einer Person die individuelle Variation der Flußraten deutlich gemacht.
Für die Durchführung der Harnflußuntersuchung im Stehen ohne Pressen wurde versucht, eine "Diagnostische Kurve" zu erhalten, die es für die Praxis ermöglichen soll, eine schnelle Wahrscheinlichkeitsdiagnose zu stellen.
In der Diskussion wurden die erhaltenen Ergebnisse ausführlich dargestellt und kritisch erörtert.

G. Literaturverzeichnis

I. Literatur zur Anatomie des unteren Harntrakts und zur Physiologie der Miktion

(1) Woodburne, R.T.: Anatomy of the bladder and bladder outlet. J.Urol.100:474,1968

(2) Tanagho, E.A., Smith, D.R., and Meyers, F.H. : The trigone: anatomical and physiological considerations. 2.In relation to the bladder neck. J.Urol.100:633,1968

(3) Tanagho, E.A., Meyers, F.H., and Smith, D.R. : The trigone: anatomical and physiological considerations. 1.In relation to the ureterovesical junction. J.Urol.100:623,1968

(4) Tanagho, E.A., and Smith, D.R. : Mechanism of urinary continence. 1.Embryologic, anatomic and pathologic considerations. J.Urol.100:640,1968

(5) Hutch, J.A., and Shopfner, C.E.: A new theory of the anatomy of the internal urinary sphincter and the physiology of micturition. 6.The base plate and enuresis. J.Urol.99:174,1968

(6) Hutch,J.A. : A new theory of the anatomy of the internal urinary sphincter and the physiology of micturition. 4.The urinary sphincteric mechanism. J.Urol.97:705,1967

(7) Hutch,J.A.,and Rambo,C.N. : A new theory of the anatomy of the internal urinary sphincter and the physiology of micturition. 3.Anatomy of the urethra. J.Urol.97:696,1967

(8) Hinman,F.Jr.,and Cox,C. : Residual urine volume in normal male subjects. J.Urol.97:641,1967

II. Literatur zur Uroflowmetrie

(9) Adler,A. : Über den Druck in der Harnblase,zugleich ein Beitrag zur Funktion des Blasenmechanismus,dessen Physiologie und Pathologie. Mitt.Grenzgeb.Med.Chir.30:487, 1918

(10) Schwarz,O. : Untersuchungen über die Physiologie und Pathologie der Blasenfunktion. Arch.f.inn.Med.1:455,1920

(11) Schwarz,O.,und
Brenner,A. : Untersuchungen über die Physiologie und Pathologie der Blasenfunktion. VIII.Die Dynamik der Blase. Zschr.urol.Chir.32:32,1920

(12) Drake,W.M.,Jr.: The uroflowmeter: an aid to the study of the lower urinary tract. J.Urol.59:650,1948

(13) Ballenger,E.G., Elder,C.F.,and Mc Donald,H.F.: Voiding distance decrease, an important early symptom of prostatic obstruction. South.Med.J. 25:863,1932

(14) Johanson,B. : Reconstruction of the male urethra in strictures. Acta chir.Scan.176:1-87 (p.35) 1953

(15) Garrelts,B.von: Analysis of micturition. A new method of recording the voiding of the bladder. Acta chir.Scan.112:326,1956

(16) Garrelts,B.von: Intravesical pressure and urinary flow during micturition in normal subjects. Acta chir.Scan.114:49,1957

(17) Garrelts,B.von: Micturition in the normal male. Acta chir.Scan.114:197,1957

(18) Garrelts, B. von: Micturition in urethral stricture.
Acta chir. Scan. 114:466, 1957

(19) Kaufman, J.J. : A new recording uroflowmeter: a simple automatic device for measuring voiding velocity.
J. Urol. 78:97, 1957

(20) Garrelts, B. von: Micturition in disorders of prostate and posterior urethra.
Acta chir. Scan. 115:227, 1958

(21) Davis, D.M. : Urinary tract obstruction: What has been learned about it, and what is still to be learned.
J. Urol. 80:93, 1958

(22) Jichlinski, D., et Niederhäusern, W. v.: De la mesure de la miction dans le prostatisme.
Praxis, Schweiz. Rundsch. f. Med. 48:688, 1959

(23) Shields, J.R., Baird, R.A., and Mc Donald, D.F.: Differential uroflowmetry.
J. Urol. 79:580, 1958

(24) Scott, R. Jr., and Mc Ilhaney, J.S.: The voiding rates in normal male children.
J. Urol. 82:224, 1959

(25) Stewart, D.H. : Clinical experience with the uroflowmeter.
J. Urol. 84:414, 1960

(26) Kaufman,J.J. : Uroflowmetry in urological diagnosis.
Calif.Med.95:100,1961

(27) Ross,J.C.,and Nixon,A. : The use of the uroflowmeter.
Brit.J.Surg.49:337,1961

(28) Rutishauser,G.,und Ledermann,K.L. : Die Uroflowmetrie, eine einfache Methode zur Untersuchung von Entleerungsstörungen der Harnblase.
Helvet.Chir.Acta 1/2:126, 1961

(29) Scott,R.Jr.,and Mc Ilhaney,J.S.: Voiding rates in normal adults.
J.Urol.85:980,1961

(30) Holm,H.H. : An uroflowmeter and a method for combined pressure and flow measurement.
J.Urol.88:318,1962

(31) Backman,K.A.,and Garrelts,B.von : Apparatus for recording micturition.
Acta chir.Scan.126:167,1963

(32) Arbuckle,L.D.Jr.,and Paquin,A.J.Jr. : Experimental bladder neck obstruction.
2.Voiding intravesical pressure and rate determinations (electromanometry).
Invest.Urol.1:193-207,1963

(33) Arbuckle,L.D.Jr.,and Paquin,A.J.Jr. : Urinary outflow tract resistance in normal human females. Invest.Urol.1:216-228,1963

(34) Scott,F.B., Quesada,and Cardus : Studies on the dynamics of micturition: Observations on healthy men. J.Urol.92:455-463,1964

(35) Winter,C.C. : Radioisotope uroflowmetry and bladder residual test. J.Urol.91:103,1964

(36) Bressel,M. : Uroflowmetry in clinics and private practice. Urologe 4:253-256,1965

(37) Hinman,F.Jr. : Flowmeter for anatomically timed void. J.Urol.94:89-91,1965

(38) Smith,J.C. : The measurement and significance of the urinary flow rate. Brit.J.Urol.38:701-6,1966

(39) Koontz,W.W.Jr. : A uroflowmeter recording changes in rate each second. Invest.Urol.5:2o-29,1967

(40) Gleason,D.M., Bottaccini,M.R., Perling,D.,and Lattimer,J.K. : A challenge to current urodynamic thought. J.Urol.97:935,1967

Herrn Prof.Dr. A. S i g e l danke ich für die Überlassung des Themas, Herrn Oberarzt Dr. Th. H. S c h m i d t für seine Ratschläge bei der Durchführung der experimentellen Arbeit.

ANHANG

Tabelle 1(A): Liste aller Einzelmessungen: 1202 Harnflußmessungen bei 131 VP.

o)= Messungen bei Miktionsvolumina < 100 ml
a)= Messungen bei Miktionsvolumina von 100-199 ml
b)= Messungen bei Miktionsvolumina von 200-399 ml
c)= Messungen bei Miktionsvolumina >400 ml

Die Werte: 1.Zahl = Miktionsvolumen
2.Zahl = Miktionszeit
3.Zahl = Durchschnittliche Harnflußrate
4.Zahl = Maximale Harnflußrate

Nr.	NN	Alter (J)	Vol.Bereich (o-c)	Art der Versuchsdurchführung			
				Stehend ohne Pressen	Stehend mit Pressen	Sitzend ohne Pressen	Sitzend mit Pressen
1	AH	26	o)			60/ 7/ 9/10	95/11/ 9/11
			a)	150/1[illegible]/15/20	185/ 8/23/25	160/11/14/19	105/11/10/11
			b)	230/15/15/20	230/ 9/26/35	260/22/12/19	210/14/15/20 230/29/ 8/13 335/34/10/22
			c)	440/34/13/19	430/27/16/20	420/42/10/16	415/38/11/17
2	BA	28	a)	160/11/14/21	120/12/10/14 150/ 9/17/22	125/11/11/15	125/ 8/16/16
			b)	250/16/16/23	235/15/16/20	255/15/17/17	245/10/25/30
			c)	500/26/19/25	480/22/22/22	510/36/14/17	530/20/27/38
3	BB	18	a)	170/ 7/24/33	120/ 7/17/25	125/ 7/18/33 180/ 7/25/30	120/ 5/24/35
			b)	230/13/18/26	215/14/15/30	310/11/28/42	210/ 7/30/36 275/ 8/34/45
			c)	460/20/23/30	440/23/19/24	465/18/26/38	450/15/30/39
4	BC	24	a)	170/ 5/33/40	145/ 5/29/50	120/ 5/24/33	130/ 6/22/33
			b)	325/10/33/44	245/ 6/38/62	230/ 8/29/41 300/15/20/31	315/10/33/56 315/ 9/37/60 325/ 7/46/60
			c)	420/15/29/47	550/14/39/63	440/17/26/38	420/11/38/46

5	BM	25	o) 75/ 5/15/18			
			a) 170/ 7/24/30	130/ 6/21/31	170/ 7/25/33	155/11/14/16
			b) 250/ 9/28/36	255/11/23/41	215/17/13/20	240/13/18/22
			330/12/28/48	255/ 6/42/70	330/13/25/62	240/11/21/32
			355/14/26/44			300/21/14/28
						355/15/24/56
			c) 405/19/21/41	510/18/39/80	520/24/22/60	570/23/25/70
			470/21/22/38			
			520/23/23/38			
6	BT	25	o) 80/ 3/26/26			
			a) 190/11/17/32	140/ 8/18/23	150/10/15/26	155/ 9/17/28
			b) 205/ 8/26/43	320/14/23/61	205/12/17/29	290/ 9/32/38
			235/14/17/32			
			c) 440/13/35/57	560/11/50/90	540/26/21/47	590/30/20/47
			470/24/20/35			
7	BD	25	o) 60/10/ 6/10			
			a) 165/14/12/21	195/ 8/26/30	135/15/ 9/13	195/10/19/26
			b) 385/20/19/25	210/ 6/35/40	245/25/10/13	310/14/22/37
				280/12/24/38		
				285/14/20/29		
			c) 515/27/19/30	480/40/12/20	405/25/16/25	410/21/20/27
					480/34/14/19	
8	BE	25	a) 190/11/17/28	135/14/11/30	115/ 6/18/26	185/27/ 7/19
			b) 300/19/16/38	245/ 8/30/90	220/15/15/31	350/21/17/26
					300/38/ 8/19	
			c) 415/14/29/42	540/18/30/56	550/25/22/36	590/28/21/28
			585/25/23/34	550/18/30/54		
9	DA	37	o)		80/16/ 5/ 7	
			a) 140/16/ 9/13	180/14/13/17	195/17/12/14	155/14/11/14
			b) 210/26/ 8/11	260/24/11/17	280/35/ 8/11	385/30/13/19
			235/20/12/16			
			390/26/15/20			
			c) 470/28/17/23	500/29/17/23	430/39/11/13	550/39/14/14
					435/40/11/12	
10	DY	23	o)			90/23/ 4/ 7
			a) 165/ 6/28/40	150/ 7/21/28	165/ 6/28/32	170/ 6/29/35
				185/13/14/21		195/ 7/28/36
			b) 295/16/18/23	330/ 9/35/51	310/22/14/18	375/38/10/12
			300/20/15/44			
			360/24/15/25			
			c) 550/34/16/30	600/17/35/45	455/25/18/35	600/23/26/39
			590/29/20/29			

11	[illegible]	29	a) 1[illegible]/16/1[illegible]/16	160/ 8/20/30	165/18/ 9/11	130/10/13/16
			b) 355/1[illegible]/1[illegible]/27	315/11/29/52	220/[illegible]5/ 4/ 6	345/20/17/28
					315/63/ 5/ 7	
					390/100/ 4/ 9	
			c) 470/34/14/26	530/15/35/63	460/51/ 9/15	520/65/ 8/17
12	[illegible]	27	a) 175/ 9/19/30	195/ 9/23/38	190/16/12/18	140/ 9/15/19
			b) 255/12/22/32	350/11/32/50	205/11/19/27	325/15/22/35
			[illegible]15/13/24/32	355/15/24/80	250/18/14/21	
			c) [illegible]30/18/24/36	560/19/30/75	500/50/10/18	450/23/20/40
13	[illegible]	26	o) 95/ 6/16/22			90/ 5/20/27
			a) 185/ 8/23/29	130/ 5/24/41	145/ 9/16/18	165/ 6/28/42
			b) 275/11/26/32	315/ 7/45/78	260/12/22/34	395/11/36/55
			345/12/29/38		370/13/28/51	
			c) 5[illegible]0/17/30/41	600/13/46/69	510/19/27/38	520/13/46/64
14	[illegible]	25	o) 30/ 6/14/18			
			95/ 6/16/24			
			a) 140/ 9/16/26	170/ 7/24/37	155/12/13/19	190/17/11/18
			b) 225/12/22/[illegible]2	305/14/22/32	295/20/15/28	310/17/18/32
			270/12/23/33		310/16/19/44	
			300/18/21/32			
			325/17/23/32			
			c) 6[illegible]0/35/17/22	525/17/31/38	600/46/13/19	485/23/21/32
15	[illegible]	22	o)		70/12/ 6/ 7	
			a) 150/22/ 7/ 9	150/19/ 8/13	140/20/ 7/ 8	175/18/10/15
			b) 200/20/10/12	280/23/12/20	320/46/ 7/ 9	250/25/10/19
			260/29/ 9/12			
			270/34/ 8/10			
			335/48/ 7/ 9			
			c) 480/60/ 6/13	425/35/12/19	510/85/ 6/ 9	530/59/ 9/20
16	[illegible]	24	o) 40/ 6/ 7/20			
			a) 195/ 6/31/35	120/12/10/11	195/ 9/22/27	190/ 6/31/44
			b) 265/ 9/31/56	205/10/20/32	330/19/17/39	205/ 4/57/70
						335/ 8/42/53
			c) 430/14/30/54	425/11/40/58	6[illegible]0/15/40/47	600/16/38/49
			465/14/33/58	480/18/27/53		450/17/26/95
			540/20/27/45	550/16/34/66		
			6[illegible]0/14/[illegible]2/69	590/16/37/73		
				600/17/36/50		
17	[illegible]	23	a) 180/10/18/22	195/ 9/22/29	105/ 8/13/17	185/ 8/23/24
			b) 240/ 9/27/32	255/ 8/34/42	205/ 9/23/29	345/11/31/45
			245/10/24/32	260/ 7/35/46	245/10/24/33	
			275/12/23/31	370/12/30/42	360/17/21/36	
			285/11/27/31	390/11/34/55	380/18/21/30	
			320/15/21/28			
			370/14/27/32			
			385/17/23/34			
			385/14/28/33			
			c) 540/17/31/58	420/11/38/64	430/18/24/30	430/13/34/45
				440/13/38/5[illegible]	460/21/22/28	

18	HS	25	o)			90/ 9/10/14	45/ 5/ 9/10 75/ [illegible]/11
			a)	140/ 6/22/27	105/ 8/13/17	110/12/ 9/12	180/10/18/28
			b)	215/13/17/32 260/12/22/31	290/ 8/36/52	330/15/22/28	255/ 9/30/[illegible]
			c)	515/22/23/32	420/15/28/52	600/26/23/33	510/21/24/33
19	HI	27	a)	120/12/10/16	160/11/14/24	185/23/ 8/14	120/17/ 7/11
			b)	200/14/14/22	205/51/ 4/ 9 265/14/19/27 270/10/27/52	[illegible]/16/15/22	210/21/10/20
			c)	560/23/24/34	600/43/14/30	600/33/18/21	450/32/14/21 475/48/10/19
20	HO	24	o)				70/ 4/18/24
			a)	130/ 8/17/20 185/11/17/25	140/13/11/17 160/ 5/32/36	110/ 8/14/21	160/ 4/36/46
			b)	305/14/22/28	355/ 9/42/51	325/16/20/[illegible]	[illegible]
			c)	430/17/25/36 600/20/30/36	600/12/52/95	6[illegible]/22/27/29	570/17/3[illegible]
21	KI	[illegible]	a)	170/12/14/21	185/ 7/26/36	175/15/12/17	175/ 7/25/35
			b)	295/14/21/31	205/ 7/31/40 335/12/28/41	220/13/17/23	365/15/24/33
			c)	500/29/17/27	570/14/41/46	535/4[illegible]/11/14	580/12/4[illegible]/67
22	KL	22	o)			50/10/ 5/ 8	55/ [illegible]/ 7/ 7 65/ 4/22/24 90/10/ [illegible]/11
			a)	185/11/17/20	170/ 9/19/24	170/ 7/23/27	170/ 7/25/[illegible]
			b)	295/15/20/31 395/16/25/40	210/12/17/2[illegible]	225/12/19/27 295/17/17/25	230/ [illegible]/34
			c)	555/21/27/39	485/15/33/43	405/21/19/31	[illegible]
23	KN	26	a)	140/ 9/16/28 145/ 7/21/25 155/10/16/23	115/ 6/19/25 125/ 7/18/25 135/ 3/45/75	140/11/11/16 165/11/15/21	[illegible]
			b)	275/15/18/30	245/ 8/31/44	285/12/24/35	220/ 5/44/56
			c)	515/23/22/35 555/31/18/27	520/19/27/47	455/23/20/38	570/1[illegible]/2[illegible]
24	KR	23	o)			50/13/ 4/ 7	
			a)	140/ 5/28/44 185/ 6/31/33	180/ 5/36/45	130/ 5/29/34	130/ 4/37/[illegible]
			b)	285/12/24/41	225/ 6/35/49	315/10/33/44	[illegible]
			c)	500/23/22/32 600/24/25/32 600/21/29/35	600/14/43/67	600/25/24/31	[illegible]
25	LA	23	o)	80/ 9/ 9/18			
			a)	155/ 6/26/27	100/ 8/13/20	145/10/14/23	[illegible]
			b)	320/20/16/21	320/11/28/38	325/20/16/27	[illegible]
			c)	415/18/23/38	470/16/30/43	480/21/23/35	[illegible]

LI	24	o)		55/ 4/15/15 80/ 4/20/28		
		a)	160/ 8/20/29	155/ 3/52/61	160/ 7/23/36	145/ 8/18/32
		b)	210/10/21/30	245/11/22/43 320/12/27/46	270/11/25/38	225/ 9/24/39
		c)	595/19/32/58	550/21/26/44	595/26/23/29 600/24/25/35	600/10/60/85
MA	24	a)	185/ 7/27/32	150/ 6/25/41	115/ 8/14/20	145/ 9/16/27 170/ 9/19/25
		b)	280/11/25/30	350/ 9/39/95	380/29/13/21	370/ 9/41/53
		c)	600/18/33/51	595/12/50/67	580/25/23/34	595/ 9/66/80
PH	32	a)	160/15/11/25 165/ 9/18/18	130/ 9/14/16	145/10/15/19	190/11/18/24
		b)	340/21/16/22 380/24/16/25	225/14/16/19 245/12/20/31	225/17/13/18 280/31/ 9/14 295/25/12/18 370/37/10/16	220/18/12/17
		c)	445/26/17/27	405/16/25/33	435/40/11/16	420/28/15/19
IR	28	a)	130/10/13/17	150/ 5/32/33	195/11/18/22	170/ 7/23/28
		b)	250/17/15/23 380/32/12/35	220/12/19/41	270/16/17/24 300/18/17/25	255/12/21/34 400/33/12/28
		c)	450/32/14/23	475/25/19/42	530/53/10/19	600/27/22/32
PU	21	o)		70/10/ 7/10		
		a)	155/ 7/21/23	180/11/16/22	190/14/14/19	155/10/15/19
		b)	255/14/18/31	270/12/22/26	345/22/16/20	355/15/24/36 365/14/26/39
		c)	420/19/22/32 600/32/19/26	445/23/19/26	500/28/18/31	600/25/24/39
RA	27	o)		70/ 7/10/14		
		a)	155/19/ 8/16	105/ 9/12/19 190/13/15/26	130/19/ 7/ 9	120/12/10/14
		b)	275/18/15/21 285/24/12/17	360/26/14/26	255/28/ 9/12 370/25/15/20	370/21/18/25
		c)	600/32/19/20	555/25/22/28	455/28/16/28	575/29/20/33
RI	26	a)	185/13/14/22	120/ 7/17/23 140/ 8/18/27 160/10/16/30	120/ 9/14/20	100/11/ 9/ 9
		b)	240/13/18/37 340/18/19/34	345/13/26/50	320/20/16/25	240/12/20/40 295/11/27/50 390/14/28/40
		c)	415/30/14/34 550/25/22/36	510/18/29/55	460/31/15/33	405/15/27/65 460/20/23/37

33	RT	20	o) 90/ 9/10/13			
			a) 150/13/12/18	145/10/15/19	140/18/ 8/16	105/ 9/12/18
			b) 330/37/ 9/15	245/14/18/25	245/41/ 6/ 7	220/15/15/20
			330/24/14/19	285/14/21/29		360/23/16/24
			c) 515/52/10/15	415/15/28/43	415/38/11/16	420/28/15/22
				445/20/22/27	475/68/ 7/11	470/28/17/23
					480/69/ 7/13	
34	RY	21	o)	90/ 9/10/13		
			a) 185/15/12/18	140/11/13/18	110/ 9/12/13	145/ 9/16/24
				190/ 9/22/26		
			b) 330/11/30/61	230/12/19/25	210/13/16/24	210/15/14/20
			c) 445/20/22/34	510/20/26/40	565/30/19/29	415/26/16/31
35	SM	28	a) 145/ 9/17/23	145/ 8/18/25	195/13/15/19	140/ 9/16/31
			b) 390/30/13/24	330/14/23/28	220/14/16/22	310/26/12/25
			c) 570/47/12/16	465/20/23/37	500/36/14/23	600/40/15/20
36	ST	27	o)	85/ 2/47/50		
			a) 145/ 5/30/42	120/ 3/40/55	140/ 5/31/39	110/ 4/25/39
			b) 210/ 8/26/44	210/ 4/59/80	210/ 8/26/39	205/ 4/51/81
			210/ 7/30/55	230/ 6/39/62	300/12/25/56	205/ 3/65/75
			210/ 6/35/47	260/ 6/47/55	345/12/29/38	220/ 7/31/75
			250/ 7/36/47	275/ 3/110/130		225/ 5/50/69
			260/10/26/39	335/12/27/58		265/ 3/88/110
			270/10/27/35	360/ 7/52/78		280/ 6/51/78
			295/ 8/37/56	385/ 6/64/100		295/ 8/37/58
			335/10/34/53			
			355/12/29/52			
			c) 400/14/28/50	535/14/38/69	410/18/23/52	560/11/53/61
			470/17/28/46			
37	SL	24	a) 140/11/13/21	170/ 7/23/32	160/10/16/24	105/ 6/18/22
			b) 340/11/31/95	220/ 8/27/35	210/11/19/29	245/10/25/35
				235/ 8/29/50		
				260/ 8/31/52		
				285/10/30/44		
				355/12/30/41		
			c) 510/27/19/25	590/20/30/33	600/40/15/28	405/29/14/24
38	SP	26	o)		80/ 9/ 9/13	75/ 5/14/16
					95/ 7/14/17	
			a) 170/13/13/20	180/10/18/27	170/11/16/21	180/ 8/22/44
			185/ 9/20/34			
			b) 335/13/26/32	275/ 7/39/55	230/12/20/28	230/10/24/39
			c) 485/26/19/25	445/ 9/48/76	600/43/14/19	595/19/32/45
39	SZ	27	a) 100/ 5/20/25	140/ 8/17/27	190/10/19/28	165/ 7/24/39
						190/ 8/24/55
			b) 210/10/22/31	250/10/26/47	220/12/18/30	320/14/23/40
			340/14/25/38		225/11/20/32	
					385/23/17/25	
			c) 420/18/23/37	530/20/27/70	600/32/19/25	415/13/32/62

[illegible]	[illegible]	o)	85/ 4/19/25		
		a) 110/ 6/20/24 135/ 5/27/31	115/ 4/23/36	170/ 7/26/31	165/13/14/19
		b) 330/16/21/30	[illegible]/47	220/ 8/26/33	365/10/33/65
		c) 410/[illegible]/63	440/10/42/55	410/15/28/39	525/14/37/60
[illegible]	23	o)	55/ 6/ 7/ 8 95/11/ 9/11		
		a) 155/14/11/14	170/11/15/19	110/ 7/15/21	105/18/ 6/14 160/ 5/30/32
		b) 390/24/10/26	225/11/21/24 285/13/22/31 290/18/16/22	305/20/15/22	270/21/13/21
		c) 580/25/23/32	405/14/29/45	600/32/19/31	440/29/15/27
[illegible]	[illegible]	a) 135/10/13/21 180/10/1[illegible]/32	180/10/18/27	185/19/10/17	155/11/14/23
		b) 230/13/1[illegible]/29 355/16/22/37	305/16/19/29	345/27/13/20 370/19/20/32	245/12/20/31 300/14/21/34 310/16/19/31 350/18/20/38
		c) 540/26/21/30 600/27/22/26	460/21/22/29	600/33/18/22	600/24/25/31
[illegible]	22	a) 115/ 8/15/19	180/ 4/45/55	170/11/15/25	140/ 6/23/31
		b) 275/16/17/24	300/ 9/35/50	210/12/17/23 385/28/14/23	355/17/21/30
		c) 485/27/16/31	600/15/40/52	590/84/ 7/11	575/19/30/42
[illegible]	[illegible]	o)	90/ 9/10/12 95/10/10/13		
		a) 160/ 9/18/24	115/ 8/14/22 140/ 7/19/22 195/22/ 9/22	170/14/12/16	190/16/12/16
		b) 235/14/17/21 3[illegible]/1[illegible]/19/26	235/13/18/23 2[illegible]5/14/21/44	330/24/14/20 360/28/13/22	245/25/10/14 260/15/17/25
		c) 6[illegible]/30/1[illegible]/48	550/31/18/25 6[illegible]/26/23/42	465/31/15/23	435/27/16/25
[illegible]	[illegible]	o)	40/ 7/ 6/ 6		
		a) 1[illegible]/[illegible]/27	190/ 8/24/31	130/13/14/19	130/ 8/16/23
		b) 205/12/17/26	21[illegible]/1[illegible]/21/29 210/ 8/27/33 230/ 8/29/36	260/12/22/36 340/16/21/32	345/17/20/24
		c) 405/2[illegible]/25/60 520/26/20/33 6[illegible]/17/35/51	595/15/40/53 600/14/43/58	405/20/20/30	420/26/16/25 505/28/18/31

46	KA	22	b)		235/ 9/26/40	220/11/20/26	
			c)	410/16/26/34 430/15/29/35			
47	KG	22	c)	600/40/15/17	[illegible]		
48	LE	25	b)	325/12/27/44			
			c)	530/21/25/32 600/23/26/37	490/13/38/68	530/27/20/28	530/25/21/45
49	LG	23	o)			80/ 8/10/16	
			b)		355/10/35/55 360/ 9/40/60		
			c)	510/12/41/67			
50	LO	24	b)	245/13/19/30 355/20/18/27	260/16/16/26	[illegible]	[illegible]
			c)	425/22/19/23	445/17/26/69 495/13/38/49 590/15/39/64	[illegible]	[illegible]
51	MY	27	o)	55/ 8/ 7/ 7			
			a)		160/ 8/20/24		
			b)	220/16/14/24			
			c)	595/24/25/31	470/16/30/42		
52	NE	21	c)			595/26/23/28	
53	NI	27	b)	245/11/22/31			
54	OT	26	a)	150/30/ 5/16	120/ 9/14/18 145/ 9/16/19	170/60/ 3/ 9	
			b)	280/23/12/18	295/ 8/37/42	240/60/ 4/10	285/25/1[illegible]/17 315/29/11/20
			c)	515/32/16/30 600/26/23/28	600/13/48/72		
55	PO	20	a)	145/10/15/22			
			b)	300/30/10/26 380/19/20/26			
56	PI	20	b)	370/11/35/60			
57	RH	27	c)	600/40/15/23			
58	RN	28	a)	150/10/15/22 160/ 8/20/27	195/ 5/40/61		
			b)		250/10/25/70 350/13/27/47	230/21/11/16	
59	RP	23	a)	125/ 8/16/21		170/10/17/21	
			b)		380/14/27/30		

RS	29	a)	175/ 5/35/53			
		b)	300/12/25/50	290/ 6/48/86 335/ 7/48/95 370/ 9/40/50	275/11/25/45	205/ 9/23/42
		c)	455/16/29/56			
SC	21	c)	580/23/25/44			
SG	29	b)	340/23/15/23		350/39/ 9/25	200/29/ 7/13
		c)		410/26/16/25 540/36/15/42		
SO	25	b)	240/24/10/16			
SD	37	a)	130/14/ 9/11		150/15/10/15	
		b)	310/39/ 8/10	220/24/ 9/13		
SJ	26	o)		80/ 6/14/17	70/ 9/ 8/16	
		a)	170/12/14/33			
		b)	230/10/23/48	210/10/21/41 345/14/25/48	310/12/26/56	
		c)	415/16/26/40 570/20/29/44			510/17/30/58
SW	27	b)	205/16/13/18			
SH	27	c)	580/17/34/40	600/11/55/92	600/22/27/33	
SI	22	a)	145/18/ 8/11	110/ 6/18/25		
		b)	245/10/24/50	320/10/32/47 285/11/27/41	260/17/15/24	230/12/20/26 320/18/18/27 370/17/22/40
		c)	485/17/29/52	405/16/25/41		400/20/20/29
SK	21	a)			185/12/16/21	
		b)				255/11/23/28
		c)		600/14/43/53	475/10/ 5/14	
SR	36	a)	185/12/16/25	195/ 5/39/67		
ST	22	a)			190/ 9/21/24	
		b)	320/18/18/24	205/ 8/26/34	380/22/17/24	
		c)	445/34/13/21	530/16/34/38		530/17/32/50
SU	25	a)		125/10/13/13		
		c)	455/28/16/24 600/46/13/17			
TA	25	b)	255/16/16/20	345/20/17/26		295/18/16/27
		c)			600/29/21/28	

74	TM	23	o)	65/ 9/ 7/14			
			a)		365/33/11/69		
			c)	485/20/24/55 520/21/25/43		510/26/20/39	
75	TO	[illegible]	a)	135/ 8/16/21	145/13/11/17	185/19/10/15	125/13/10/12 145/ 9/16/21 175/10/17/22
			b)	230/15/15/19 235/16/15/21 300/15/20/27	210/13/16/27 345/16/22/26 390/17/23/31	265/14/19/25	290/19/15/25
76	TR	23	b)	250/ 7/36/50 305/11/27/35	300/ 9/33/49	205/ 9/23/32	255/ 8/32/50 300/ 9/35/55 395/ 9/42/61
			c)	435/14/31/41	425/12/36/50 540/18/30/37	415/15/28/38	550/13/41/65 570/16/36/55
77	TU	23	o)		65/ 5/13/16		
			a)		190/ 8/24/30	130/ 8/16/23	
			b)	235/12/20/26			290/11/27/40
78	VI	33	b)	350/16/22/33			
79	VO	23	c)	600/21/29/44	600/19/32/33		
80	WG	23	b)	270/23/12/19	375/27/14/20		285/24/12/18
			c)			600/38/16/19	
81	WK	26	b)	330/13/25/33		300/14/21/28	330/15/22/33
			c)		405/13/31/50		
82	WI	27	o)	90/ 6/15/16			
			a)	145/12/12/16	130/10/13/19		
			b)	260/20/13/25 295/14/21/38	320/17/19/53		
			c)	475/14/34/50 500/20/25/29	460/14/33/55 470/28/17/26	390/19/31/44	590/19/31/47
83	WE	24	a)	185/11/17/24			
			b)			310/18/17/19	
			c)	440/28/16/25	485/18/27/50	470/29/16/23	
84	WN	27	a)	190/ 8/25/44	155/ 8/19/26	100/10/10/10	120/17/ 7/ 9
			b)	245/12/21/29 295/14/21/28	240/10/24/31 330/ 8/41/80		230/12/19/22
			c)				425/19/22/37
85	WO	20	o)	75/ 6/12/19			
			b)	330/14/24/28			
			c)		415/16/26/33	425/19/22/31	

86	AM	27	b)	245/15/16/23			
			c)		555/15/37/45		
87	BL	19	b)	270/ 9/30/40			
88	BN	27	b)	240/ 8/30/39			
89	BG	24	o)		85/ 5/17/17	80/ 5/16/16	
			a)	105/ 6/19/19	180/ 9/20/25	100/ 7/14/20	155/ 7/22/2
			b)		240/ 7/37/53		215/ 7/31/3
			c)	600/38/16/21			
90	BH	25	o)		75/ 7/11/16		
			a)	135/ 9/15/20	105/ 7/15/18		
			b)			215/17/13/20	
91	BU	25	b)	280/16/18/26	230/ 9/26/35		
92	BO	24	a)	120/20/ 6/ 8	110/16/ 7/ 9	130/16/ 8/10	165/15/11/1
			b)	305/38/ 8/14	255/18/14/17	230/26/ 9/13	210/18/12/1
93	BK	27	a)	155/ 9/16/18	165/11/15/19		
			b)	265/14/19/25	270/19/14/25		395/23/17/2
			c)	445/23/19/33			
94	CA	23	b)	240/ 9/27/41	370/13/28/85	380/29/13/27	
					395/12/33/46		
			c)	550/19/29/42	570/16/35/53	420/60/ 7/13	600/60/10/1
					590/17/35/50		
					600/15/40/55		
95	CL	35	b)	240/ 7/35/59			
				380/10/40/78			
			c)		580/12/48/95		
96	CO	27	o)	70/ 5/14/22			
			a)	110/ 6/19/24	170/ 8/22/28	115/ 6/19/24	155/ 7/22/2
					170/ 6/29/40		
			b)	355/14/25/37	210/ 6/38/59		
					280/ 9/31/39		
			c)	400/16/25/40			
97	CZ	22	c)	495/26/19/24	470/15/31/61		470/36/13/5
98	DB	19	o)		90/ 5/20/22	90/18/ 5/ 6	65/ 5/13/1
						85/12/ 7/10	75/ 5/14/1
			a)	135/14/10/12			
			b)		330/22/15/18		
					360/18/20/35		
			c)	445/23/19/27		550/30/18/23	400/14/29/5

99	DK	30	o)			90/18/ 5/ 6	
			a)		105/15/ 7/10		165/13/13/16
			b)	205/19/11/16	340/20/17/24	270/34/ 8/11	200/17/12/16
100	ES	25	o)		90/ 6/15/20		
			b)	220/16/14/19	310/13/24/38		
101	FE	37	a)	170/ 7/24/34	100/ 7/14/17		
			b)	245/ 9/27/65	370/11/33/70		
102	FI	27	o)	75/ 6/12/34			
			a)	160/10/16/22	140/ 8/17/23	160/10/16/22	180/ 9/20/23
					145/ 7/21/40		
					165/ 7/24/36		
					185/ 7/25/33		
			b)	210/11/19/30	280/ 9/31/68	260/20/13/25	205/13/16/21
103	GE	23	c)	540/16/34/52			
104	GR	25	a)			130/ 7/18/20	
			b)	230/ 9/26/44	260/ 9/29/49		3[illegible]0/17/[illegible]2, 27
			c)	600/13/46/74	600/10/60/74	600/20/30/46	
105	GR	26	c)		585/14/43/74	6[illegible]/35/17/2[illegible]	540/14/3[illegible]/55
106	GT	25	o)	55/ 6/ 9/13			
			a)		185/ 8/23/32	170/13/13/20	
			b)	235/12/19/28	270/10/27/40		
107	GP	22	a)	110/16/ 7/14			
108	GN	33	o)	90/ 6/15/17			
			a)			165/14/12/18	
			b)	210/10/21/24	320/11/29/53		
109	GU	26	a)			155/22/ 7/10	120/11/11/13
			b)	205/23/ 9/14	210/11/19/25	335/50/ 7/ 9	275/34/ [illegible]/14
				310/35/ 9/12	330/21/16/24	305/51/ 6/ 7	
				345/29/12/18			
			c)	470/36/13/20	410/22/19/28		
110	GM	28	o)	60/ 6/10/16			
			a)	195/ 7/28/42			
			c)	430/12/36/72	425/10/42/85		
111	HD	29	b)	395/21/19/22	285/11/25/33		
112	HB	27	a)	120/ 8/15/21			
			b)	220/12/18/30	325/14/23/25		
				250/15/17/26			
			c)	485/35/14/35			

113	HT	24	c)	600/17/35/45	425/15/28/45		
114	HK	28	c)	600/24/25/27	600/11/55/56		420/17/25/4
115	HO	25	b)	385/32/12/17			
116	HU	24	o)				95/16/ 6/
			a)	105/21/ 5/ 8	155/12/13/17		
			b)	310/26/12/19	375/29/13/25	345/25/14/19	300/30/10/1
			c)		600/55/11/21	600/46/13/17	515/74/ 7/1
117	HL	19	b)			345/15/23/35	
			c)		480/23/21/31		590/23/26/3
118	IK	29	a)		100/ 6/17/25	105/12/ 9/ 9	
			b)	260/24/11/17	255/15/17/23		225/15/15/2
				315/26/12/16	325/15/22/28		
			c)	560/51/11/13		495/33/15/25	
						550/32/17/23	
119	IR	21	a)	145/12/12/18			
120	KO	23	c)	410/12/34/59			
121	LD	24	b)		240/ 7/37/68		
					330/11/30/47		
			c)	530/19/28/36			
				410/17/24/33			
122	LU	22	o)	65/ 5/13/18			
			a)	145/ 7/21/32			
			c)	445/18/25/33	410/15/27/43		
123	MA	22	b)	250/11/23/39	285/10/28/45		285/17/17/3
				260/10/26/41	295/10/31/47		
				335/11/30/50			
			c)	510/13/39/64	435/16/27/75	455/24/19/31	
124	MT	26	a)	190/14/14/17			
			b)	280/13/21/30	350/17/20/25	245/13/19/31	295/18/16/20
					380/35/11/17		
			c)	435/19/23/31	515/29/18/33	550/42/13/23	590/33/18/28
					600/22/27/33		600/33/18/25
125	RR	25	o)	55/ 9/ 6/ 7			

126	RD	22	a)	105/ 6/18/28 180/ 9/21/31		130/12/11/14	
			b)	330/11/30/51	270/10/27/33 295/10/31/39 365/12/30/42	245/14/17/25	390/14/28/34
			c)		600/13/46/56	425/20/21/29 550/25/22/28	600/22/27/30
127	RZ	30	o)	70/ 4/18/23			
128	RU	26	o)		85/ 6/15/21		
			b)		355/ 8/44/80	320/14/23/35	
			c)	415/17/25/41 435/16/27/35 530/31/17/30 600/23/26/31	600/14/43/55		600/13/46/55
129	SA	28	a)		145/11/13/17	160/18/ 9/11	170/16/11/14
			b)	205/20/10/12 215/27/ 8/10 290/29/10/18 310/34/ 9/13	250/19/13/31 260/22/12/17 340/26/13/20	310/52/ 6/ 9	265/30/ 7/12
130	WL	22	b)	310/24/13/20			
131	ZL	22	b)		210/10/21/37		

Tabelle 2(A): Durchschnittliche Flußraten der VP 1-45 (geometrisches Mittel der Mehrfachmessungen)
a)= Messungen bei Miktionsvolumina von 100-199 ml
b)= Messungen bei Miktionsvolumina von 200-399 ml
c)= Messungen bei Miktionsvolumina >400 ml

Nr.	NN	Alter	Vol-Bereich	Art der Versuchsdurchführung			
				Stehend ohne Pressen	Stehend mit Pressen	Sitzend ohne Pressen	Sitzend mit Pressen
1	AH	26	a)	15	23	14	10
			b)	15	26	12	11
			c)	13	16	10	11
2	BA	28	a)	14	14	11	16
			b)	16	16	17	25
			c)	19	22	14	27
3	BB	18	a)	24	17	21	24
			b)	18	15	28	32
			c)	23	19	26	3o
4	BC	24	a)	33	29	24	22
			b)	33	38	24	38
			c)	29	39	26	38
5	BM	25	a)	24	21	25	14
			b)	27	31	18	19
			c)	22	39	22	25
6	BT	25	a)	17	18	15	17
			b)	21	23	17	32
			c)	28	5o	21	2o
7	BD	25	a)	12	26	9	19
			b)	19	26	1o	22
			c)	19	12	15	2o
8	BE	25	a)	17	11	18	7
			b)	16	3o	11	17
			c)	26	3o	22	21
9	DA	37	a)	9	13	12	11
			b)	11	11	8	13
			c)	17	17	11	14
10	DY	23	a)	28	18	28	29
			b)	16	35	14	1o
			c)	18	35	18	26

11	FL	29	a)	12	2o	9	13
			b)	19	29	4	17
			c)	14	35	9	8
12	GA	27	a)	19	23	12	15
			b)	23	28	17	22
			c)	24	3o	1o	2o
13	GM	26	a)	23	24	16	28
			b)	28	45	25	36
			c)	3o	46	27	46
14	GO	25	a)	16	24	13	11
			b)	22	22	17	18
			c)	17	31	13	21
15	HH	22	a)	7	8	7	1o
			b)	9	12	7	1o
			c)	6	12	6	9
16	HL	24	a)	31	1o	22	31
			b)	31	2o	17	5o
			c)	33	35	4o	32
17	HR	23	a)	18	22	13	23
			b)	25	33	22	31
			c)	31	38	23	34
18	HS	25	a)	22	13	9	18
			b)	20	36	22	30
			c)	23	28	23	24
19	HI	27	a)	10	14	8	7
			b)	14	17	15	10
			c)	24	14	18	12
20	HO	24	a)	17	19	14	36
			b)	22	42	20	25
			c)	28	52	27	34
21	KI	28	a)	14	26	12	25
			b)	21	30	17	24
			c)	17	41	11	48
22	KL	22	a)	17	19	23	25
			b)	23	17	18	29
			c)	27	33	19	35
23	KN	26	a)	18	27	13	19
			b)	18	31	24	44
			c)	20	27	20	32

24	KR	23	a)	30	36	29	37
			b)	24	35	33	18
			c)	25	43	24	32
25	LA	23	a)	26	13	14	14
			b)	16	28	16	25
			c)	23	30	23	19
26	LI	24	a)	20	52	23	18
			b)	21	25	25	24
			c)	32	26	24	60
27	MA	24	a)	27	25	14	18
			b)	25	39	13	41
			c)	33	50	23	66
28	PH	32	a)	15	14	15	18
			b)	16	18	11	12
			c)	17	25	11	15
29	PR	28	a)	13	32	18	23
			b)	14	19	17	16
			c)	14	19	10	22
30	PU	21	a)	21	16	14	15
			b)	18	22	16	25
			c)	21	19	18	24
31	RA	27	a)	8	14	7	10
			b)	14	14	12	18
			c)	19	22	16	20
32	RI	26	a)	14	17	14	9
			b)	19	26	16	25
			c)	18	29	15	25
33	RT	20	a)	12	15	8	12
			b)	12	20	6	16
			c)	10	25	8	16
34	RY	21	a)	12	18	12	16
			b)	30	19	16	14
			c)	22	26	19	16
35	SM	28	a)	17	18	15	16
			b)	13	23	16	12
			c)	12	23	14	15
36	ST	27	a)	30	40	31	25
			b)	31	57	27	51
			c)	28	38	23	53

37	SL	24	a)	13	23	16	18
			b)	31	29	19	25
			c)	19	30	15	14
38	SP	26	a)	17	18	16	22
			b)	26	39	20	24
			c)	19	48	14	32
39	SZ	27	a)	20	17	19	24
			b)	24	26	18	23
			c)	23	27	19	32
40	SE	25	a)	24	29	26	14
			b)	21	35	26	38
			c)	41	42	28	37
41	SH	23	a)	11	15	15	14
			b)	16	20	15	13
			c)	23	29	19	15
42	TH	21	a)	16	18	10	14
			b)	20	19	16	20
			c)	22	22	18	25
43	TT	28	a)	15	45	15	23
			b)	17	35	15	21
			c)	18	40	7	30
44	WA	24	a)	18	14	12	12
			b)	18	20	13	13
			c)	19	21	15	16
45	WD	24	a)	20	24	14	16
			b)	17	26	22	20
			c)	27	42	20	17

L E B E N S L A U F

Ich, Dieter S i e b e r t , wurde am 19.6.1941 in Wigstadtl / CSSR als drittes Kind des praktischen Arztes Dr.Hans Siebert geboren.Meine Kindheit verlebte ich mit meiner Mutter und drei Geschwistern infolge politischer Wirren an mehreren Orten,zuletzt bei Neustadt a.d.Aisch, wo ich eingeschult wurde.Als mein Vater Ende 1948 aus der Gefangenschaft kam, baute er in Langenmosen bei Schrobenhausen sich und uns eine neue Existenz auf.Von hier kam ich aus der Volksschule an das humanistische Gymnasium in Liefering bei Salzburg, eine Seminarschule, und von dort nach der 6. Klasse an das humanistische Gymnasium Passau, wo nun meine älteste Schwester an einer anderen Schule Studienrätin war.Dort erhielt ich das Abitur im Juni 1961 und konnte mich zum Wintersemester 1961 / 62 in Erlangen für das Studium der Medizin immatrikulieren.Nach dem Physikum studierte ich zwei Semester in Frankfurt a.M., wo meine Verlobte ihre Ausbildung zur MTA erhielt.Wir heirateten im Mai 1966. Das Staatsexamen bestand ich in Erlangen am 7.2. 1969. Danach ging ich als Medizinalassistent ans Kreiskrankenhaus Aichach. Die Approbation erhielt ich am 30.4.1970. Danach setzte ich meine Weiterbildung am Städtischen Krankenhaus Ingolstadt fort, und zwar zunächst ein Jahr in der Chirurgie und seither in der Inneren Abteilung.Mein praktisches Berufsziel ist noch nicht ganz festgelegt, jedoch strebe ich, wie schon am Anfang meines Studiums, die Allgemeinmedizin an.

Dieter Siebert